

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE LE 17 MARS 1830

Reconnue d'utilité publique par ordonnance du 3 avril 1832

COMPTE RENDU SOMMAIRE DES SÉANCES

N° 5-6. - PUBLICATION BI-MENSUELLE. - ABON^t, UN AN : 250 FR. ; PRIX DE CE NUMÉRO : 30 FR.

N° 5 Séance du 3 mars 1947.

PRÉSIDENTIE DE M. RENÉ ABRARD, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le président proclame membres de la Société :

- M^{me} **Annie Vaysse-Gautier**, agr. de l'Univ. en Sc. Nat., 9, rue Saint-Didier, Paris, 16^e, présentée par MM. Goguelet et Guillaume.
- MM. **Pierre Descroix**, Dr en droit, dir. de la Revue « L'eau », 2, rue Gervex, Paris, 17^e, présenté par MM. Ellenberger et Fischer.
- Gilbert Nouet**, ing.-géol., Soc. Chérifienne des Pétroles, Petit-jean, Maroc, présenté par MM. Lévy et Tilloy.
- Lucien Rouillon**, horloger-bijoutier, 38, rue de l'Église, Les Herbiers (Vendée), présenté par MM. Cailleux et Sigal.
- Jean Dienesch**, ing. civ. des Mines, 9, rue Saint-Pierre, Dax (Landes), présenté par MM. Demay et Schneegans.
- Monomakhoff**, chef du Serv. géol. des Charbonnages de France, 9, av. Percier, Paris, 8^e, présenté par MM. Demay et Pruvost.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

Le président prononce les paroles suivantes :

MES CHERS CONFRÈRES,

Vous avez tous appris le deuil qui, en la personne de Léon BERTRAND, Membre de l'Institut, Professeur honoraire à la Sorbonne et à l'École Centrale des Arts et Manufactures, a frappé la Géologie française et auquel je viens associer notre Société.

Né le 30 juillet 1869 à Arville, en Seine-et-Marne, Léon Bertrand avait, fait peu fréquent, été reçu en 1886 aux concours de l'École Normale supérieure et de l'École Polytechnique. Il s'orienta vers l'agrégation pendant la préparation de laquelle s'affirma son goût pour la science de la terre. Il est mort le 25 février 1947 dans sa soixante-dix-huitième année.

Membre de la Société Géologique depuis 1890, il en avait été Président en 1918 et depuis, à diverses reprises, avait participé à son administration comme membre du Conseil. En 1915 le prix Prestwich lui avait été décerné.

Son œuvre qui porte principalement sur la stratigraphie et la tectonique des Alpes-Maritimes, des Pyrénées et de la Basse-Provence, sera certainement analysée par une voix plus autorisée que la mienne. L'épreuve du temps a montré qu'elle n'était pas exempte de la vulnérabilité qu'entraîne presque toujours la généralisation des théories nouvelles ; mais, il faut lui reconnaître le mérite d'avoir, par les discussions et les confrontations d'idées auxquelles elle a donné lieu, largement contribué à la connaissance de nos chaînes méridionales. De plus, le nom de Léon Bertrand restera attaché aux recherches de pétrole en France et à leur réussite dans la région de Saint-Gaudens.

Le Président transmet les remerciements de M. P. T. Cox, élu vice-président pour 1947.

COMMUNICATIONS ORALES.

R. Laffitte. — *Sédimentation dans le Bas Sahara*¹.

F. Bourdier. — *Présentation d'un tableau de synchronisme du Quaternaire*².

E. de Chételat. — *La Genèse et l'Évolution des gisements de nickel de la Nouvelle-Calédonie*³.

A. Paque. — *Faune des alluvions anciennes de l'Ornain et de l'Ante*¹.

Louis Dangeard, — *Coupe géologique à travers la Forêt de Gouffern, près d'Argentan (Orne)*.

La Forêt de Gouffern s'étend de Montabard à Bourg-Saint-

1. Cette note est destinée au *Bulletin*.

2. Cette note, présentée par M. A. CAILLEUX, est destinée au *Bulletin*.

3. Cette note, présentée par M. J. BOURCART, est destinée au *Bulletin*.

Léonard sur une longue crête qui sépare le bassin d'Argentan de la vallée de la Dives¹. Le substratum est formé par le Cénomanién, en partie décalcifié, reposant sur le Callovien et le Bathonien. C'est une région particulièrement intéressante, car elle est située près de l'extrémité du massif de Falaise et au voisinage des points où les bandes de grès silurien, qui se prolongent très loin au milieu des assises jurassiques, disparaissent l'une après l'autre sous le revêtement secondaire. Lecornu² a fait passer un peu au N de la Forêt de Gouffern l'« axe du Merlerault ».

Lorsqu'on examine la carte géologique, on est frappé par un certain nombre de dispositions anormales. Tout d'abord cette butte allongée, qui représente un témoin du grand plateau d'argile à silex, est orientée exactement suivant la direction des plis primaires. Tout se passe comme si l'érosion, agissant sur ce compartiment jurassique et crétacé avait « tenu compte » de la présence en profondeur des bandes plissées. On constate ensuite que le Bathonien supérieur manque sur le versant N et que le Callovien dont l'affleurement est très réduit de ce côté est en contact avec le Bathonien moyen. Le calcaire à faciès de « Pierre blanche » apparaît seulement dans la région de Fel et de Chambois où il est exploité comme pierre de taille.

La légende de la carte géologique explique l'amincissement du Callovien vers l'W par « son ravinement avant le dépôt du Cénomanién », et, en effet, nous savons que, vers l'E, de l'autre côté de la vallée de la Dives, l'Oxfordien s'intercale à son tour sous le Cénomanién. Mais cette disposition générale « en biseau » des assises jurassiques sous le Crétacé ne peut rendre compte de l'affleurement très réduit du Callovien sur tout le versant N de la crête de Gouffern et de l'absence du Bathonien supérieur.

Les observations sur le terrain, bien que gênées par le manque de bons affleurements, conduisent à un certain nombre de résultats :

1° L'épaisseur habituelle des assises dans la région est la suivante : Bathonien moyen 20 m, Bathonien supérieur 15 m, Callovien 40 m.

2° Le long de la route d'Argentan à Trun, le Callovien du versant S a sa puissance normale. Les argiles du Cornbrash sont exploitées à la tuilerie du Petit Tellier. La glauconie cénomaniénne repose sur des calcaires marneux à grains ferrugineux. Les couches jurassiques sont un peu inclinées vers Argentan.

1. Feuilles n° 62 (Alençon) et n° 45 (Falaise).

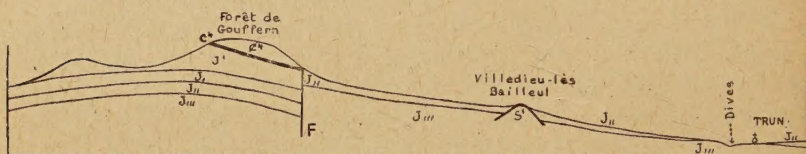
2. L. LECORNU. L'axe du Merlerault. *B. Soc. linn. de Norm.*, 4^e s., 2^e vol., 1887-1888 (1889), p. 291.

3° La masse puissante du Callovien disparaît complètement, sur le versant N, dans la descente vers Villedieu-les-Bailleul où la glauconie affleure à quelques mètres des calcaires bathoniens. Une faille fait donc buter le Cénomaniens contre le Bathonien. Un sondage à main exécuté en cet endroit est resté sur 3 m 60 dans de la glauconie bien franche.

4° A partir de ce point, si l'on se dirige vers le SE, on voit les argiles du Callovien prendre peu à peu de l'importance. D'abord réduites à quelques mètres elles ont environ 10 m à Tertu, 24 m à Moque-Souris. Elles atteignent leur épaisseur normale à Bourg-Saint-Léonard. Vers le NW, je n'ai pu trouver d'affleurements calloviens.

5° Les assises bathoniennes du versant N plongent vers la bande de grès armoricain de Villedieu-lès-Bailleul et vers la vallée de la Dives. Le pendage des calcaires oolithiques est appréciable dans le bon affleurement de Moque-Souris.

6° Le Cénomaniens est incliné tantôt vers la vallée de la Dives (route de Trun), tantôt de l'autre côté (Pommainville).



C⁴, Cénomaniens décalcifié — C⁴, glauconie — J¹, Callovien — J₁, Bathonien supérieur — J₂, Bathonien moyen — J₃, Bathonien inférieur — S¹, grès armoricain — F, faille.

Ces diverses observations conduisent à affirmer l'existence d'un *accident important* dont la direction est parallèle à celle des plis sous-jacents. Comme l'écrivait déjà M. Bigot¹ en 1904, « l'orientation des plis et des failles secondaires de la Basse-Normandie est influencée par l'orientation des plis anciens ».

Cet accident est un anticlinal faillé, la faille étant postérieure au Crétacé. L'influence de cet accident sur le travail de l'érosion a été primordial.

Mais une question reste difficile à résoudre : quelle est la part exacte des mouvements antécénomaniens ? Il est possible que la faille se soit produite sur l'emplacement d'une ride d'origine ancienne, peut-être amorcée dès le Bathonien supérieur et accentuée après le Callovien.

Enfin, plusieurs faits, en particulier la disposition du réseau

1. A. BIGOT. Le massif ancien de la Basse-Normandie et sa bordure. *B.S. G. F.* (4), IV, p. 953, 1904.

hydrographique, permettent de penser que les assises secondaires de la région ont aussi été affectées par des ondulations perpendiculaires à la direction principale.

P. Hupé. — Sur l'âge des Migmatites dans les Pyrénées.

Les études de E. Raguin¹ dans la moitié orientale des Pyrénées ont révélé l'existence de vastes affleurements de migmatites, identifiées également par P. Lamare² à l'autre extrémité de la chaîne.

Dans les deux cas, les diadysites atteignent l'Ordovicien qui est en partie métamorphisé par un « effet d'auréole », mais l'âge minimum des migmatites n'est pas pour autant précisé. Dans sa note de 1938, E. Raguin pose comme hypothèse qu'elles sont antérieures à l'orogénèse hercynienne. Des observations dans les Pyrénées de Bigorre me conduisent à leur assigner une mise en place beaucoup plus récente.

Les migmatites sont largement représentées sur les feuilles de Tarbes et Luz. C'est à elles qu'il faut rattacher les gneiss et les granulites, les granulites et les pegmatites, les aplites et microgranites qui affleurent au N du Pic du Midi de Bigorre, soit dans la zone axiale (régions de Peyrelade et de Lesponne), soit en pleine zone secondaire où elles forment des pointements anticlinaux extrêmement nombreux s'échelonnant vers le N jusqu'à la latitude de Julos — Layrisse — Castillon.

Dans la zone axiale, où la série primaire est complète, on voit les gneiss s'arrêter à une centaine de mètres seulement de la base du Gothlandien, mais les diadysites montent jusque dans le Dévonien qui est, en outre, affecté dans sa totalité (au moins aux environs du Pic) par le métamorphisme de l'auréole. Il en résulte que la montée du front de migmatites est postérieure au Dévonien. Mais de combien ?

On observe au Col d'Aouet, à la base du Carbonifère, et non loin de la bordure des gneiss de Peyrelade, un filon de microgranite qu'il y a tout lieu de rapporter à l'ensemble filonien des diadysites, ce qui permet d'attribuer aux migmatites un âge dinantien pour le moins. Là s'arrêtent les conclusions que l'on peut tirer de l'observation directe du terrain.

Mais l'étude pétrotectonique du métamorphisme, par une méthode dérivée de celle de Sander et Schmidt, permet de serrer le problème de beaucoup plus près. Si l'on détermine, en effet,

1. E. RAGUIN. *B.S.G.F.*, (5), VIII, 1938. — Géologie du granite, Masson, 1946.

2. P. LAMARE. Remarques sur la note de E. RAGUIN. *Loc. cit.*

l'orientation des cristaux d'andalousite de Dévonien de l'auréole, on observe une disposition préférentielle suivant deux directions qui sont en même temps des directions tectoniques, à savoir le pendage et la direction des couches. On pourrait songer à une orientation de cristaux préformés par des déplacements d'origine mécanique, ce qui n'est certainement pas, car les prismes ne sont aucunement dynamisés. Il faut donc songer à une orientation originelle, contemporaine de la cristallisation.

Mais comme cette orientation se calcque sur des directions tectoniques, elle ne peut qu'être due aux stress mises en jeu par l'orogénèse.

Autrement dit, le métamorphisme et la mise en place des migmatites qui le déterminent sont syntectoniques du plissement hercynien.

Le tableau de la mise en place des différents granites actuellement visibles dans les Pyrénées revêt alors une grande simplicité. Tant qu'agissent les tensions orogéniques, la granitisation, comme bridée, n'atteint qu'avec peine le sommet de l'Ordovicien, mais, dès la relaxation des contraintes à la fin de l'orogénèse, elle poursuit son chemin à travers la série paléozoïque, jusqu'à traverser le Carbonifère sous forme de batholites intrusifs.

Il faut d'ailleurs remarquer que la localisation des batholites, comme celle des aires de culmination du front de migmatites, ne semble pas liée à des particularités lithologiques ou structurales des séries traversées. Elle a sa cause en dehors d'elles, ce qui ne signifie pas qu'elle est indépendante du déterminisme de l'orogénèse.

A la suite de cette communication, une discussion est ouverte à laquelle prennent part MM. LAMARE et JUNG. M. Raguin félicite vivement M. Hupé de sa communication. Il a eu l'occasion d'admirer sur le terrain la précision de ses observations et il tient à souligner l'importance des résultats, qui marquent une étape de premier ordre dans la connaissance des granites pyrénéens.

G. Lecointre. — *Sur le Néogène des environs d'Agadir N'Irir (Maroc SW).*

J'ai lu avec intérêt la substantielle étude que M. Georges Choubert vient de consacrer au Pontien du Maroc¹. Sans la discuter dans son ensemble, je crois devoir formuler des réserves sur un point particulier : la présence signalée par lui du Miocène marin à l'Est d'Agadir.

1. G. CHOUBERT, *B. S. G. F.* (5), XV, p. 677-764.

Pour affirmer la présence de cet étage, il se fonde sur une légère discordance existant dans la série des marnes et sables argileux néogènes de la bordure N du Sous. C'est évidemment une indication, mais il faudrait qu'elle soit étayée paléontologiquement. Or, M. Choubert ne cite de la série inférieure que *Meretrix gigas* connu du Pliocène et du Miocène, *Cardium hians* qui va du Miocène à l'époque actuelle et enfin des *Turritella* sans les déterminer spécifiquement. J'ai déterminé celles de ma récolte comme *T. aspera* SISMONDA connu du Tortonien à l'Astien. La faune de Foraminifères ne peut non plus être considérée comme caractéristique.

L'argument paléontologique ne peut donc être invoqué à l'appui de l'âge miocène de la série inférieure et les conclusions de M. Choubert sont pour le moins prématurées. Quant à la discordance, je la considère, jusqu'à plus ample informé, comme existant au sein du Pliocène et comme représentant un contre-coup des mouvements atlasiques. Ceci expliquerait d'ailleurs les difficultés que M. Choubert avoue avoir rencontrées pour coordonner les formations marines et continentales dans le Sous (*ibid.*, p. 708).

Par ailleurs, il y a lieu de féliciter M. Choubert de la découverte qu'il a faite à « Robinson » (*ibid.*, p. 704) de *Flabellipecten gentil* et *F. planomediis* qui fixent l'âge pliocène des grès de Tildi où ils coexistent, comme à Sidi Sahnoun, avec *Trochatella trochiformis*¹. (N'ayant trouvé que ce dernier fossile, j'avais cru avoir affaire à du Quaternaire.) Le jeu des failles d'Agadir qui marque la limite entre la zone tabulaire de l'Aferni et la zone déprimée du Sous devient de ce fait compréhensible (v. *infra*, p. 706).

Puisqu'il est question du SW du Maroc, j'en profite pour commenter la coupe figurée par M. Jaranoff du plateau d'Aferni² dans le « dernier affluent gauche de l'Asif Tinkert ». C'est l'Oued Aït Wouchen. M. Jaranoff y voit deux lumachelles marines (n^{os} 3 et 7) séparées par un épisode continental dont une *terra rossa*. Il n'y aurait *a priori* rien d'étonnant à ce que la sédimentation soit troublée par des variations de profondeur car on est là à 4 km environ du rivage pliocène et que Atlas et Sous bougeaient à ce moment-là.

Mais le sédiment rouge que j'ai récolté entre les deux lumachelles n'a rien d'une *terra rossa* c'est une marne contenant en très grande abondance des Foraminifères dans un très bel

1. G. LECOINTRE. Problèmes biogéographiques du Néogène et du Quaternaire marins du Maroc. *C. R. Soc. Biogéographie*, XXI, p. 47-50, 1944.

2. M. JARANOFF. *Rev. géog. phys. et géol. dyn.*, IX, 3, p. 314-315, 1936.

état de fraîcheur. Les couches rouges ne sont pas rares dans le Pliocène marin du Maroc, notamment la célèbre lumachelle à Pectinidés et *Rotuloïdea* du Djorf el Ihoudi est pénétrée d'un sédiment rouge.

Je croirais assez volontiers que cette couleur vient de la resédimentation d'éléments du Trias rouge qui fournit annuellement un gros tribut à l'érosion subaérienne. Dans la saison des pluies, les rivières du Maroc roulent des eaux rouges et cette teinte s'étend au loin dans la mer. La baie de Mazagan est ainsi teintée à la moindre crue de l'Oum er R'bea.

J'estime donc que M. Jaranoff n'est pas fondé à séparer la lumachelle supérieure pour en faire du Quaternaire marin et que celui-ci n'existe, comme je l'ai indiqué¹, qu'en contre-bas de la plate-forme d'abrasion pliocène.

M. J. Bourcart est entièrement d'accord avec M. Lecoindre sur le fait que l'existence du Miocène marin au S de Casablanca n'a pu encore être établie par une preuve indiscutable. Quant au beau mémoire de M. Choubert plusieurs de ses conclusions appellent, selon lui, quelques réserves. Le Pontien, *stricto sensu*, ne peut plus être considéré comme terme du cycle miocène, ce qui est le cas du Sahélien. Mais il fait partie intégrante du cycle de sédimentation pliocène, nettement postérieur à l'orogénèse de la fin du Miocène.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

M. Gigout. — *Compléments sur le Pliocène des Doukkala et du Sahel (Maroc occidental).*

L'état d'avancement des levés géologiques dans la plaine des Doukkala et la bande côtière du Sahel permet de tirer quelques enseignements sur le Pliocène². On sait que le Plaisancien y est seul représenté par des sédiments fossilifères. La surface de base du Pliocène, ou *plate-forme d'abrasion marine pliocène*, se présente de la façon suivante :

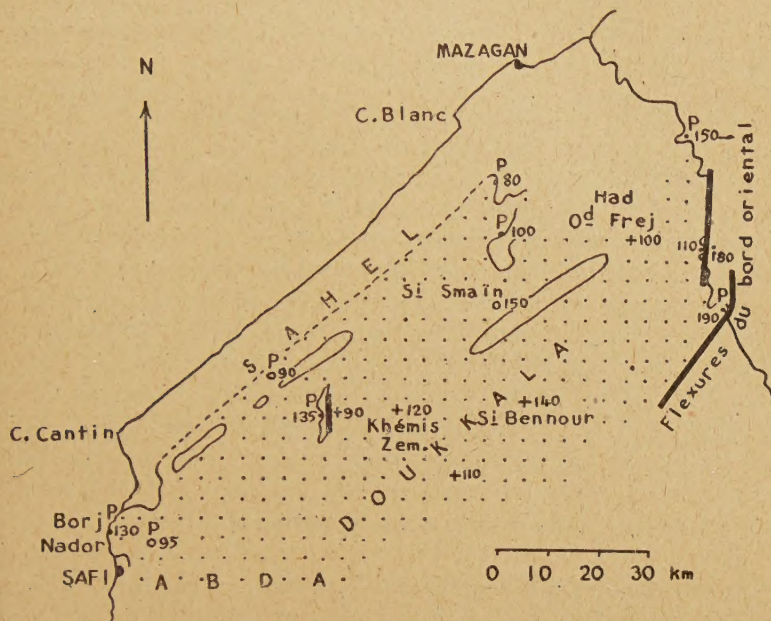
Elle se maintient entre les altitudes 110 et 140 m dans l'ensemble du bassin des Doukkala, et monte jusqu'à 180-200 m sur son bord oriental. A l'opposé, elle s'abaisse en pente très douce vers le NW, et n'atteint pas le littoral dans sa portion rectiligne entre Mazagan et

1. G. LECOINDRE. Sur le Pliocène et le Quaternaire du SW marocain. *C. R. somm. S. G. F.*, 19 juin 1939.

2. Ils complètent ceux qui ont été exposés dans : M. GIGOUT. Sur le Néogène et le Quaternaire des Abda, Doukkala et Chaouia (Maroc occidental). *B. S. G. F.*, (5), XVI, p. 29-37, 1946.

le Cap Cantin. Par contre entre le Cap Cantin et Safi, le littoral s'infléchit et recoupe la plate-forme d'abrasion pliocène, qui se trouve à des altitudes de 90 à 130 m.

Le Pliocène est absent de la région de Mazagan. Mais le substratum primaire et crétacé n'y dépasse pas la cote 70, c'est-à-dire qu'il reste au-dessous de la surface de base du Pliocène au voisinage. L'érosion suffit donc à expliquer cette absence, et rien



Croquis des Doukkala et du Sahel, portant quelques cotes de la plate-forme d'abrasion marine plaisancienne. Le pointillé indique les régions où le sous-sol comporte du Plaisancien. Les cotes sont celles de la base du Plaisancien. P : Plaisancien fossilifère ; A : affleurement ; o : puits ; + : forage.

n'impose l'hypothèse d'une terre émergée au Plaisancien dans la région de Mazagan. Pour la même raison rien ne légitime le « détroit des Doukkala » que B. Yovanovitch¹ faisait passer à Sidi Smaïn.

Dans la partie orientale du Sahel, le Plaisancien supporte d'imposantes dunes consolidées qui ont la même composition lithologique que lui, et qui sont juxtaposées aux dunes consoli-

1. B. YOVANOVITCH. Le Détréit des Doukkala (Maroc occidental). *C. R. somm. S. G. F.*, 4 février 1935 ; et le Détréit des Doukkala. Nouvelles observations. *Ibid.*, 29 avril 1935.

dées quaternaires voisines de l'Océan. La belle coupe naturelle des falaises du Borj Nador près Safi indique que les sables de la mer plaisancienne ont été remaniés en dunes dès son retrait. En effet on y observe, de bas en haut :

1. Substratum crétacé. 2. Grès-calcaire tendre, stratifié horizontalement, avec nombreux Pectinidés et Huîtres ; altitude 130 m ; épaisseur 5 m (Plaisancien). 3. En continuité avec le précédent, même roche, avec stratification oblique et *Helix* ; épais. 5 m 4. Niveau rose à *Helix* très abondants : épais. 0,5 m. 5. Même grès-calcaire, à stratification oblique et *Helix* ; épais. 10 m.

Rapprochons ces observations de celles que j'ai faites sur les dunes quaternaires voisines, entre Caps Cantin et Blanc¹ : on a vu qu'à chaque cycle quaternaire les sables fraîchement déposés par la mer ont été repris en dunes à la régression et que les dunes successives sont séparées par des niveaux roses. Appliquant la même règle au Borj Nador, il est logique d'attribuer les dunes consolidées 3 au Villafranchien, et la puissante dune supérieure 5, qui atteint 150 m au bord même de l'Océan actuel, au Quaternaire ancien (Sicilien probable). En tout état de cause, il serait difficile d'admettre que les sédiments plaisanciens soient restés intégralement meubles jusqu'au Quaternaire. On est donc fondé à penser que le régime dunaire s'est largement installé dans le Sahel dès le Pliocène récent. Mais une preuve formelle ne peut venir que de découvertes de Vertébrés.

G. Gardet. — *Le Domérien des environs de Langres*².

L. Grauvogel. — *Note préliminaire sur la faune du Grès à Voltzia*³.

Mes observations n'ont pas porté jusqu'ici sur la microfaune qui est en tout état de cause, peu apparente. Parmi les macrofossiles, il est très frappant de constater l'absence des **Cœlentérés**, des **Spongiaires**, des **Échinodermes**. Par contre, les **Vers** sont bien représentés et souvent par des empreintes montrant les appendices très bien conservés. C'est le cas d'un Polychète comparable à *Eunice* vers la base du Grès

1. M. GIGOUT. Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Coupe du Cap Cantin. *C. R. somm. S. G. F.*, 16 décembre 1946, et Quaternaire du Littoral atlantique du Maroc. Les falaises mortes entre Cap Cantin et Cap Blanc. *Ibid.*, 17 février 1947.

2. Cette note est destinée au *Bulletin*.

3. Note présentée avec projections, en séance, par L. GUILLAUME. — Voir aussi L. GRAUVOGEL. Note préliminaire sur la flore du Grès à *Voltzia*, *C. R. somm. S. G. F.*, 17 février 1947.

à *Voltzia*. Plus haut, se rencontrent des vers plats, fusiformes, à très nombreux appendices. Tout au sommet, outre l'horizon à *Trypanites* déjà signalé, s'observent les traces très caractéristiques, en fer à cheval, de *Corophioides*, dans lesquelles se retrouvent parmi les excréments du ver, de minuscules *Myophories*. Ces traces sont souvent accompagnées de *Lingula* dont le pédoncule est parfois conservé. A un certain niveau, des débris divers portent des *Spirorbis*. Des Vers très minces et très longs, vivaient aux dépens de larves aquatiques.

Les **Mollusques** sont jusqu'ici uniquement des Lamellibranches parmi lesquels, dans des couches à allure fluviatile, *Anoplophora* se rencontre à deux niveaux bien déterminés : l'un dans la partie moyenne du Grès à *Voltzia*, l'autre dans les Argiles limites. Dans ce dernier niveau, les individus atteignent une grandeur exceptionnelle. Aux *Myophoria*, dont j'ai signalé l'existence à trois niveaux différents, se joint, aux niveaux moyen et supérieur, un *Pecten* sp.

Les **Arthropodes** forment, sans contredit, l'élément le plus important et le plus varié de la faune. Les classes représentées sont : les Mérostomes, les Arachnides, les Crustacés et les Insectes.

Dans certains lits renfermant les Limules se rencontre un autre Mérostome, *Halicynne*. Des Arachnides très bien conservées se rencontrent à un certain niveau, à la fin d'un microcycle d'eau douce. Dans ces mêmes couches, à peu près au même niveau, dans des localités distantes de plus de 50 km, j'ai trouvé cinq Scorpions d'aspect différent. Des tergites ressemblent curieusement aux *Arthopleura* du Carbonifère.

Les **Crustacés** offrent une grande variété. Ils se rencontrent fréquemment, dans une même assise, avec un grand nombre d'individus au même stade de développement. Les Entomostracés sont représentés par des Phyllopoètes, parmi lesquels *Apudites*, ainsi que par différentes espèces d'*Estheria* montrant les détails de l'ornementation de la coque et fréquemment l'animal conservé. Plusieurs centaines d'échantillons d'*Euthycarcinus* (Archicopépodes selon Handlirsch) apportent de nouvelles précisions sur les caractères de l'espèce. Il est possible de distinguer mâles et femelles. Certains sont enroulés — d'autres sont à des stades larvaires très caractéristiques et bien conservés. *E. Kessleri* (HANDL.) se trouve à la base et au sommet. Dans la partie moyenne, une autre espèce plus petite vivait en compagnie de larves d'Ephémères, donc en eau douce. Parmi les Malacostracés, se rencontrent des restes d'Isopodes (cf. *Asellus*), de Schizopodes (*Schimperella*). Les Décapodes comprennent des *Reptantia* (*Clytiopsis*) et des *Natantia* (*Penaeus*).

Les **Insectes** constituent le lot le plus important des fossiles rencontrés. Ils sont représentés par des ailes isolées (plusieurs milliers), les ailes antérieures étant plus fréquentes que les postérieures. Par ordre de fréquence, ce sont les Blattoïdes (plus de 1.500 ailes) plus nombreux dans les horizons inférieurs et moyens. Presque aussi nombreux

sont les Coléoptères. Les Homoptères présentent, pour la plupart, de beaux dessins coloriés. Plus de 600 ailes appartiennent probablement à des Diptères. Le reste est composé d'ailes de types voisins d'Éphéméroïdes, de Perlôïdes, de Libellules (dont une mesurant près de 15 cm), d'Orthoptéroïdes avec Phasmoïdes et Locustoides, etc... Il y a encore des Névropteroïdes (voisins de *Megaloptera*, *Mecoptera* et *Trichoptera*). Les larves sont représentées par plus d'un millier d'exemplaires de toutes tailles ainsi que par des chrysalides écloses ou non.

Les Insectes étaient, en majorité, de petite ou même de très petite taille, à côté de vrais géants comme cette Libellule de 30 cm d'envergure. La répartition des Insectes permet des corrélations locales de proche en proche.

Plusieurs milliers de pontes ont été recueillies dans des couches bien définies et se retrouvent à de grandes distances. Les œufs étaient agglutinés par un mucus donnant à chaque ponte un aspect caractéristique permettant son identification. Il y en a de jeunes, d'autres où l'on aperçoit les embryons avancés dans la coque. D'autres présentent les coques vides : je n'ai pas encore pu trouver les petites larvules fraîchement écloses. Toutes ces pontes sont enfouies à la fin d'un micro-cycle et recouvertes par une vase argileuse très fine renfermant parfois des milliers de têtes, mandibules et appendices d'*Estheria*. Les coques d'*Estheries* gisent vides, mais fermées, dans une couche immédiatement au-dessous.

Les Vertébrés sont représentés jusqu'ici principalement par les Poissons, parmi lesquels des Dipneustes et des Ganoïdes, certains magnifiquement conservés. Certains lits renferment des écailles ovales et minces. Certains organes aliformes pourraient être interprétés comme des coques de pontes d'Elasmobranches (*Paleoxyris*).

Les Reptiles sont représentés par un squelette presque entier de Sauroptérygien. Enfin, des empreintes de *Cheirotherium* ont été rencontrées dans les Argiles limites.

L. Feugueur. — *Le Lutétien dans le SE du Vexin*¹.

D. Laurentiaux. — *Note préliminaire sur une faune d'Insectes de l'Assise de Tongshan (Bassin houiller de Kaïping, Chine)*.

Lors d'études sur le Houiller de Kaïping, M. F.-F. Mathieu a récolté un riche matériel paléontologique actuellement déposé au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles et qui a déjà fait l'objet de diverses analyses. Il restait à examiner, notamment, une faune d'Insectes provenant du toit de la Seizième Couche de l'Assise de Tongshan, soit du niveau Westphalien C, selon les

1. Cette note est destinée au *Bulletin*.

premières estimations stratigraphiques¹. J'ai pu retenir une trentaine de formes parfaitement déterminables, toutes de Blattaires, sauf une d'ailleurs mal conservée. Leur étude monographique paraîtra ultérieurement dans les Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

L'examen détaillé de cette faunule à faciès sylvestre confirme les observations préliminaires¹ et les extrêmes analogies avec la faune de la Couche à Insectes de Lens-Liévin². Dans presque tous les cas, les Blattides de Kaïping offrent d'étroites affinités avec des formes européennes de même âge, mieux encore, pour la première fois des Blattes fossiles géographiquement aussi distantes, ont pu être assimilées spécifiquement : *Soomylacris burri* Bolt., *S. Lievinensis* Pruv., *Phyloblatta Cuvelettei* Pruv., signalés à Kaïping étaient déjà décrits en Europe occidentale. Ce fait d'importance, garantie supplémentaire de leur valeur stratigraphique, révèle la vaste répartition, au Westphalien C, de certaines espèces et groupes de Blattides, au moins sur une large bande eurasiatique.

La faune de Kaïping admet jusqu'ici quatre genres et deux familles (*Archimylacridae*, *Hemimylacridae*). Chez les *Archimylacris*, à côté d'un élytre voisin de *A. Transversalis* Bolt. et d'Insectes annonçant *Phyloblatta Morini* Pruv., on retrouve, avec des formes d'ailleurs proches des types, le groupe des *A. Simoni* qui pouvait déjà être tenu pour très caractéristique du sommet du Westphalien C. Des *Asemoblatta* ont été reconnus. Les *Phyloblatta* de Kaïping se rangent dans deux groupes d'espèces : celui de *P. Cuvelettei* déjà rencontré au même niveau dans les assises de Sulzbach et de Bruay, l'autre appartenant à une série homogène qui varie peu du Westphalien supérieur au Stéphanien C, domine dans le Stéphanien saxon, et peut être considéré comme une lignée moyenne du genre. Les *Hemimylacridae* ne comptent encore que les genres *Hemimylacris* et *Soomylacris* ; deux des trois espèces signalées sont connues en Europe occidentale, et la dernière est peu originale.

La principale différence entre les faunes d'Insectes de Lens-Liévin et de Kaïping réside dans la moindre richesse de la dernière en Hémimylacrides. Ce n'est pas là le seul jeu de la fossilisation et des découvertes. Il faut y voir plutôt, une confirmation de l'hypothèse de M. P. Pruvost, qui situe en Europe occidentale le berceau des Mylacroblattides.

1. DELÉPINE, MATHIEU et PRUVOST. Observations préliminaires sur le terrain houiller de Kaïping. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. III, 1928.

2. P. PRUVOST. Faune continentale des terrains houillers du Nord de la France. *Gîtes minéraux*, 1919.

La faune de Kaïping permet de préciser la phylogénie des *Archimylacris* et de plusieurs groupes d'espèces de *Phyloblatta*, et en outre d'esquisser les bases d'une révision de ce dernier genre que l'on s'accorde à estimer trop compréhensif.

La faune aérienne de la Seizième Couche se présente sans couleur locale et évoluant dans le même sens et en même temps que celles contemporaines d'Europe occidentale. Ce fait est d'autant plus remarquable que le Westphalien C est un moment de diversification générale des Blattaires, et qu'il s'agit de formes à déplacement lent, sensibles par leur habitat terrestre aux variations d'un milieu susceptible d'une extrême hétérogénéité.

G. Corroy et E. Stretta. — *Précisions tectoniques concernant le Mont Aurélien et ses abords, à l'W de Saint-Maximin (Var).*

En dehors du Bassin d'Aix, Louis Collot a étudié particulièrement le « Jurassique des montagnes qui séparent la Vallée du Lar et celle de l'Huveaune »¹. Comme dans toutes ses remarquables observations, Collot avait vu exactement les grandes lignes architecturales de ce massif, où l'ensemble jurassique, du Lias au Malm, se révèle complet, avec des fossiles caractéristiques.

Lors d'une seconde publication d'ordre tectonique², il reconnaissait dans les Monts Olympe et Aurélien, un pli couché dont il expliquait le détail et concluait : « Tout le synclinal de la vallée de l'Arc vient se perdre dans la faille qui fait buter l'Infra-Lias de l'Olympe contre le Bajocien du Défends. »

Cette remarque mérite d'être précisée, et l'étude de la région attire les commentaires suivants :

1° Le long de l'affleurement de la bande triasique de Saint-Maximin (calcaire noir du Muschelkalk) qui suit approximativement la route 560 reliant ce bourg à Saint-Zacharie, un lever de détail décèle la présence du Lias constitué par quelques bancs de dolomies cendrées et de calcaires roux ; puis, celle des calcaires gris bleu du Dogger. Ces terrains apparaissent souvent écrasés et laminés entre les séries compactes du Muschelkalk d'une part, et du Séquanien de l'autre. On ne les retrouve parfois que dans une mylonite de contact. Ce fait confirme l'enracinement du Trias de Saint-Maximin-Nans, signalé par A. Lanquine³, et nous-même⁴.

1. *Revue Sc. Nat. Montpellier*, décembre 1885.

2. *B. S. G. F.* (3), XIX, p. 1134, 1890.

3. *CR. Ac. Sc.*, CC, p. 2023, juin 1935.

4. (avec S. FABRE). *C. R. somm. S. G. F.*, 17 juin 1946.

Au NW (Pourcieux), cet ensemble jurassique, relevé et bien visible, constitue avec toute son ampleur, la retombée N de la chaîne.

2° Un autre ensemble jurassique se développe à l'W de Saint-Maximin, et prend l'allure d'un dôme anticlinal, cassé selon son axe sous l'effet de la surrection triasique, et relevant les falaises séquanienno-hettangienno de l'Aurélien, en bordure S du Bassin crétacé de Fuveau-Trets.

On note au point culminant (618,0) un ennoyage périelinal des dolomies kiméridgienno vers Pourcieux, tandis qu'à l'ancienne ferme du Défends la charnière de cet anticlinal surbaissé laisse apparaître les marnes grises du Bathonien. Grâce à une dolomitisation rapide du Jurassique supérieur, les calcaires lithographiques du Séquanien se réduisent considérablement sur les flancs SW et W du Défends. Quant au flanc N, on y retrouve une importante cassure affectant d'un pendage vertical les calcaires et dolomies du Malm.

C'est une violente poussée S qui a donné ainsi son allure au dôme jurassique.

3° Cette même poussée fait comprendre la terminaison du grand synclinal de Fuveau-Trets, dont le large étalement de la cuvette contraste avec le redressement brutal de son rebord.

Appuyé d'une part contre le pli-faille de l'Aurélien, et de l'autre contre le Massif du Défends, ce synclinal s'amenuise et se réduit, vers Saint-Maximin et l'ancienne Voie Aurélienne, à une simple gouttière très pincée, conservant encore des témoins bauxitiformes, broyés ou laminés et adhérents à la dolomie kiméridgienne qui les enveloppe. Vers l'W, le flanc S de cette gouttière disparaît à son tour ; puis, l'on voit la dolomie hettangienne et le Lias apparaître alors redressés au-dessus de la dolomie kiméridgienne, et diminuer progressivement de puissance.

L'ensemble va se réduire encore à une zone fortement disloquée, injectée des argiles intrusives du Keuper, au point où le pli-faille de l'Aurélien vient buter à la fois contre l'accident majeur du Défends et contre le Muschelkalk enraciné de la Station de Saint-Maximin.

R. Perrin et M. Roubault. — *A propos de l'intervention de M. P. Fallot.*

C'est par la lecture du compte rendu de la séance du 20 janvier, que nous prenons connaissance de certaines observations qui nous sont adressées par M. Fallot. Les unes ont trait à des

confusions, à nous attribuées, de parentés ou de prénoms, qui, s'ils étaient justifiés (voir notre référence : W. Staub au bas de la page 14) affaibliraient certes considérablement la portée de nos observations et déductions. D'autres s'adressent à nos conclusions, présentées sous une forme généralisée et simplifiée. Enfin, M. Fallot nous reproche d'ignorer la science moderne, concrétisée à ses yeux par les travaux récents des pétrographes de l'école dynamométamorphique suisse.

Cette ignorance ne va pas jusqu'à ne point être en mesure de remarquer, dès la réception du compte rendu, que M. Fallot simplifie quelque peu les conclusions des auteurs suisses modernes en les traduisant par l'action d'un métamorphisme alpin, uniquement épi, superposé, dans le vieux cristallin, au seul méso et cata anciens ; les auteurs admettent, en effet, la présence d'épi : ex. phyllites-quartzites, certains gneiss du Gothard, et la genèse alpine de méso dans ledit cristallin (Wintherhalter : E. Niggli).

M. Fallot ajoute que les études modernes « précisent chaque jour davantage » la distinction entre les métamorphismes anciens et le monométamorphisme épi des phases orogéniques tertiaires. Citons un extrait d'E. Niggli¹ « La limite entre le Permocarbo-nifère (atteint, selon l'auteur, comme le Mésozoïque sus-jacent par le seul métamorphisme alpin) et le vieux cristallin ne peut s'établir qu'avec une précision d'à peine 20 à 70 et même, 100 m. Il n'est pas nécessaire de mettre en avant un passage progressif primitif entre les deux roches ; dans la plupart des cas une forte diaphorèse peut avoir rendu l'aspect du vieux cristallin très proche de celui du Permocarbo-nifère, ce qui effaça fortement la limite sur le terrain. » Ajoutons que le Permocarbo-nifère est bordé tout le long du synclinal d'Urseren-Gravera par le même paragneiss, en une parfaite concordance qu'E. Niggli² estime pouvoir être attribuée à une « pseudocorrespondance due à la pression alpine ».

Nous nous étonnons que M. Fallot, qui a dû lire cette étude de 1944 (car il semble y faire allusion) pense que les observations les plus récentes ainsi faites sur tout le contact N du Gothard, précisent, dans cette zone, la distinction entre les métamorphismes ancien et alpin. Nous croyons pouvoir dire qu'elles ne sont point, à notre sens, en faveur d'une coupure, celle-ci ne

1. E. NIGGLI, Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzenden Nordrand des Gothardmassivs, Zurich 1944. Dissertation Druckerei A. G. Gebr. Leeman, p. 206.

2. E. NIGGLI, *Loc. cit.*, p. 209.

peut, à vrai dire, y être envisagée qu'au prix de l'addition d'hypothèses¹.

Henri Schœller. — *Sur la formation des argiles du Sidérolithique du Lot et du Lot-et-Garonne.*

Récemment, M. Bergounioux² a critiqué ma façon d'entrevoir le mécanisme de la formation des argiles du Sidérolithique. J'en aurais, dit-il, donné une explication générale : les argiles se seraient formées sur place, en poche, à partir de la dissociation des feldspaths, sans transport.

Or je n'ai jamais écrit, ni dit, que les argiles s'étaient formées sans transport. Il y a erreur. Tout au contraire, je n'ai vu le dépôt de ces argiles et du kaolin qu'après transport. N'ai-je d'ailleurs pas écrit : « Le Sidérolithique présente ainsi tous les caractères de dépôts de ruissellement, avec ses irrégularités de sédimentation, ses lentilles argileuses³. » « La concentration de la kaolinite résultante s'est faite par lessivage et sédimentation⁴. » Et ce que j'ai écrit s'applique également au gisement de Saint-Martin de Redon.

P. Marie et A. Lambert. — *Au sujet d'une note de J. Flandrin concernant nos travaux sur le Sénonien du Nord constantinois.*

Dans une note récente⁵, J. Flandrin s'élève contre les conclusions de nos deux récentes publications concernant la découverte d'un Flysch sénonien dans le NE de la province de Constantine⁶. Selon cet auteur nous aurions hâtivement attribué un âge sénonien à toutes les formations de faciès Flysch du NE constantinois. De telles conclusions ne sont pas formulées dans nos textes cités en référence. Nous reconnaissons cependant que ceux-ci peuvent prêter à confusion. J. Flandrin rappelle l'existence depuis longtemps connue d'un Flysch d'âge Éocène supérieur-Oligocène dans ces mêmes régions. Nous nous associons aux

1. La discussion sur ce sujet est considérée comme close (noté du Secrétariat).

2. F.-M. BERGOUNIOUX, Sur quelques faciès sidérolithiques dans le Haut-Quercy. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. 80, 1945, p. 159-169, 1946.

3. H. SCHÖLLER, Les conditions de formation des molasses et du Sidérolithique de la bordure NE du Bassin d'Aquitaine. *C. R. somm. S. G. F.*, 31 mars 1941. — Étude sur le Sidérolithique du Lot et du Lot-et-Garonne, *Bull. Serv. Carte géol. de Fr.*, n° 206, t. XLIII, 1941, p. 16.

4. *Ibid.*, p. 11.

5. *C. R. somm. S. G. F.*, 3 février 1947.

6. *C. R. somm. S. G. F.*, 20 mai 1946 et *CR. Ac. Sc.*, t. 223, n° 26, 1946, p. 1161.

conclusions de notre confrère, qui, spécialiste du Nummulitique algérien, était le plus qualifié pour faire la mise au point rendue nécessaire par l'ambiguïté de notre texte.

Léon Visse. — *Le calcaire cuisien d'Amigny-Rouy (Aisne).*

Sur le versant septentrional du Massif de Saint-Gobain, les sables cuisien constituent deux éminences, les buttes d'Amigny-Rouy, couronnées par les argiles de Laon. Vers le sommet de ces buttes témoins, un niveau calcaire à *Nummulites elegans-planulatus* s'intercale dans la formation de Cuise comme le montre la coupe suivante relevée à la faveur de travaux pratiqués dans le talus droit de la route de Saint-Gobain à Sinceny :

5. Terre végétale remaniant des Nummulites.
4. Banc de calcaire gréseux à *N. elegans-planulatus* et *Alveolina oblonga*, se débitant en plaquettes (ce calcaire ne représente probablement que la base d'un niveau plus épais) visible sur..... 0,40 m
3. Sable calcaire plus ou moins induré à *N. elegans-planulatus*..... 0,80 m
2. Grès calcaire à *N. elegans-planulatus* glauconieuses, ravinant le sable sous-jacent et remaniant de nombreuses dents de squales..... qqes cm
1. Sable micacé, légèrement argileux, contenant de nombreuses valves d'*Ostrea multicostrata*, visible sur..... 1,80 m

A quelques centaines de mètres de cette première coupe, sur le côté gauche de la route de Sinceny, j'ai observé, dans une ancienne carrière, une superposition analogue ; toutefois le grès calcaire atteint une épaisseur variant de 0,20 m à 0,30 m et le calcaire n° 4 n'est plus visible.

Enfin, à quelques kilomètres vers le S (Barrisis, Prémontré), les sables cuisien ne renferment plus aucun niveau calcaire. La coupe d'Amigny-Rouy est donc un des rares points où l'on puisse observer les vestiges d'une sédimentation calcaire cuisienne dans cette région.

Maurice Leriche a montré tout l'intérêt de ce niveau¹ car c'est de la silicification d'un tel calcaire que procèdent les plaquettes siliceuses à *N. elegans-planulatus* que l'on recueille dans les formations quaternaires du N de la France (Cambrésis, Vermandois,

1. M. LERICHE. Sur les relations des mers des Bassins parisien et belge à l'époque yprésienne. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 32 (1903), p. 120-124.

Les vestiges de la mer yprésienne entre la Flandre et l'Île-de-France; *idem*, t. 38 (1909), p. 421-428, etc.

etc.) et dont la répartition précise l'extension des formations cuisienues entre les Bassins belge et parisien.

Sans aborder l'étude pétrographique, je soulignerai deux faits d'égale importance : l'apparition d'une sédimentation calcaire à la suite d'un ravinement, la superposition de deux faunes, l'une à Huîtres, l'autre à Nummulites.

Le ravinement est remarquablement souligné par le grès calcaire (couche n° 2) contenant de nombreuses Nummulites remaniées et glauconieuses et des dents de squales assez fréquemment roulées. La partie supérieure du sable micacé présente quelques perforations remplies de Nummulites, les seules que l'on puisse recueillir dans le banc sableux. Le calcaire d'Amigny-Rouy s'est donc déposé à la suite d'une rupture d'équilibre locale de sédimentation affectant une zone côtière comme semble l'indiquer l'abondance d'*Ostrea multicostata* dans le substratum. Cette rupture a interrompu le développement du banc d'Huîtres, les conditions de salinité optima n'étant plus réalisées.

L'absence de Nummulites dans le sable micacé, leur abondance dans le calcaire soulignent le caractère sporadique de l'invasion de ces Foraminifères qui devaient pénétrer, à cette époque, par essaims, dans la mer cuisienne. La présence d'*Alveolina oblonga* n'est pas moins instructive puisqu'elle n'apparaît, rarissime, qu'à la partie supérieure du calcaire (couche n° 4). Les conditions de peuplement étaient donc identiques à celles qui présidaient à la dispersion des Nummulites.

En conclusion, le calcaire d'Amigny-Rouy s'est déposé à la suite d'une rupture d'équilibre de sédimentation conjointement avec une invasion de *Nummulites elegans-planulatus*, suivie plus tard de celle d'*Alveolina oblonga*. L'apparition de ces Foraminifères paraît liée, ici, à une sédimentation calcaire.

L'étude pétrographique permettra sans doute, de préciser dans quelle mesure les plaquettes siliceuses recueillies dans le N de la France procèdent de calcaires, analogues à ceux d'Amigny-Rouy, qui se seraient déposés, au Cuisien, entre les Bassins belge et parisien.

André Vatan. — Remarques sur la silicification.

Une note récente de M. G. Deicha ¹ suivie d'intéressantes observations de M. Ellenberger vient à nouveau d'attirer l'attention sur les phénomènes de silicification. J'ai l'intention d'apporter

1. G. DEICHA. C. R. somm. S. G. F., 20 janvier 1947.

ter par cette note une contribution à cette étude en signalant des faits observés soit sur le terrain soit en plaques minces.

Sur le terrain on peut distinguer trois types de silicification :

1° La silicification par failles, dont M. Deicha nous donne un exemple dans les Alpes maritimes est assez fréquente. On connaît bien, depuis les travaux de Ch. Velain et Aug. Michel-Lévy, la silicification filonienne du Lias de la bordure occidentale du Morvan. Une silicification du même type est celle de l'Hettangien et du Charmouthien de la bordure N du bassin d'Aquitaine (Thiviers-Alloue). J'ai eu l'occasion de revoir les accidents siliceux du « croissant d'Armendaritz » au N du Labourd, dans les Basses-Pyrénées, déjà signalés par P. Viennot. Dans la région de Saint-Martin d'Arbéroue au S de la route départementale 14, au S d'Etcheverry, on observe un calcaire noir injecté de quartz formant un filon ayant l'allure d'un filon couche. Dans une carrière voisine, dans un calcaire pseudobréchique (vraconnien selon Viennot), on observe dans la roche des géodes où la calcite a cristallisé sur les bords, le quartz au centre de la géode. A 500 m au SE de Saint-Martin, on observe un énorme bloc siliceux filonien, silicifiant les épontes formées par un calcaire noir cristallin.

2° La silicification en dalles est d'un tout autre type. Elle est liée à des phénomènes de chimie colloïdale. Je citerai comme exemple les dalles siliceuses du Sparnacien cimentant la partie supérieure de l'argile à silex du Bassin de Paris méridional, des dalles siliceuses surbordonnées au sidérolithique rouge (par exemple à Roumazières, Charente). Il s'agit dans ces cas de silicification par aspiration d'une solution colloïdale sous des alternances de saisons chaude et sèche et de saison humide.

3° La silicification par précipitation de la silice est réalisée dans le cas de certaines meulières. Pour aboutir à l'état final de meulière, un stade intermédiaire de calcaire lacustre n'est pas indispensable, on peut y aboutir directement par précipitation de la silice ou par transformation d'opalites dont la silice tend vers un état plus stable.

Il faut noter, ainsi que le remarquait L. Cayeux, que l'opale caractérise généralement la silicification en milieu argileux, tandis que la calcédonite se produit en milieu calcaire. Je pense que cette silicification est contemporaine du dépôt et crois en voir la preuve, dans l'existence dans le calcaire du Berry et le calcaire de Beauce, de bancs continus de meulières de quelques cm d'épaisseur, alternant avec un calcaire lacustre moins silicifié. Il est probable, cependant, qu'intervient un deuxième temps de meulérisation ainsi qu'en témoigne l'existence d'une calcédonite

de remplissage, comblant les vides de la roche et nettement secondaire (L. Cayeux). Quant au mécanisme de la précipitation de cette silice, cela représente un problème non encore résolu. On a longtemps admis, à la suite de L. Cayeux, l'origine organique de la silice des meulières. L'abondance des spicules dans certaines meulières serait un argument en faveur de cette idée. J'ai moi-même signalé l'abondance des spicules de Spongilles dans certaines opalites¹. La relation de cause à effets entre les spicules et la précipitation de la silice n'est cependant pas démontrée : organismes siliceux et silice précipitée ne pourraient bien être que les effets d'une même cause : un milieu riche en SiO_2 . La précipitation de la silice est un phénomène de chimie colloïdale : sa floculation a pu s'opérer sous l'action d'électrolytes.

En plaque mince dans toutes les géodes que j'ai pu observer, l'ordre de cristallisation des éléments siliceux (opale, calcédonite, quartz) signalé par M. Deicha est assez constant. Ce fait a déjà été signalé par H. Douvillé². Les explications fournies par M. Deicha (déséquilibre très marqué au début s'atténuant progressivement au cours du dépôt) et par M. Ellenberger (concentration de plus en plus faible du liquide nourricier) sont très intéressantes. On sait en effet, que, en règle générale, les précipitations rapides de matière colloïdale aboutissent à des produits amorphes tandis que si l'opération est ménagée, on arrive à des cristaux. La pureté du sol est aussi un facteur important : l'état le plus stable de la silice, le quartz, ne se produit que dans un sol complètement épuré.

J. Cu villier et J. Dupouy-Camet. — *Mouvements tectoniques antécénomaniens dans l'avant-pays pyrénéen en Aquitaine occidentale.*

Les mouvements tectoniques antécénomaniens sont bien connus dans la chaîne pyrénéenne dont ils constituent la première phase tectonique majeure. Le Crétacé supérieur, généralement transgressif sur un substratum plissé et attaqué par l'érosion, mord sur les flancs N et S de la zone axiale, avec, en certains endroits, développement d'importants conglomérats de base.

Nous avons retrouvé le contre-coup affaibli de ces mouvements antécénomaniens au N du Gave de Pau, en Aquitaine occidentale, où le Crétacé inférieur n'était connu à l'affleurement qu'au cœur de l'anticlinal d'Audignon — en continuité de sédimentation

1. A. VATAN. *C. R. A. Sc.*, t. 201, p. 1402.

2. H. DOUVILLÉ. *B. S. G. F.* (5), IV, p. 537-544, 1934.

avec un Cénomanién concordant — et sous forme d'écaillés redressées sur les flancs de l'accident triasique de Tercis.

Des coupes stratigraphiques mesurées par les géologues de la S. N. P. A. avaient montré une réduction de puissance (moitié environ) au Crétacé supérieur, du périclinal E d'Audignon (Vallée du Gabas) au périclinal W (région de Hauriet), laissant soupçonner l'existence, au Crétacé inférieur, d'un haut-fond à l'emplacement de la ride de Donzacq-Louer, ride mise en évidence par J. J. Burger, J. Cuvillier et J. Schoeffler et dont nous avons précisé partiellement la stratigraphie profonde¹ grâce à deux forages implantés sur ses deux zones de culmination, près de l'église de Louer, sur le dôme danien, près de Donzacq, sur le périclinal accolé au massif triasique de Bastennes-Gaujacq.

Le forage de Louer, après avoir atteint la base du Danien, à 223 m, et traversé le Sénonien jusqu'à 312 m, pénétra dans l'Albien, calcaire marneux gris noir, ligniteux à spicules, et y était encore à 1.000 m. L'hypothèse de faille semblant exclue — vu la régularité en surface du dôme de Louer — pour expliquer la disparition du Cénomanién, du Turonien et d'une forte partie du Sénonien (90 m au lieu d'une épaisseur allant de 200 m à 350 m) nous considérons qu'à Louer, des mouvements antécénomaniens ont déterminé la formation d'une ride ayant amené une telle lacune stratigraphique.

Il ne semble pas que cette ride antécénomaniénne ait été dessinée sur toute la longueur de la ride actuelle formée surtout à la fin du Lutétien. Si, à Louer, le Sénonien repose directement sur l'Albien, à Donzacq, sur les flancs du massif de Bastennes-Gaujacq, actuellement explorés par grand forage, le Sénonien est épais d'environ 180 m, le Turonien et le Cénomanién existent (calcaire cristallin), reposant sur l'Albien marneux. L'ignorance de la valeur exacte des pendages, certainement très redressés contre le Trias, ne permet pas des comparaisons d'épaisseur si ce n'est une légère réduction de puissance pour le Sénonien.

L'existence de tels mouvements post-albiens semble se marquer sur le dôme de Saint-Lon, à 15 km au S de Dax, où du Sénonien calcaire à *Lagenas* et *Rosalines* repose, sur les flancs du dôme, directement sur des argiles noires ligniteuses à faciès lacustre avec couches de lignite exploitées, niveaux saumâtres à Gastropodes et Huitres et bancs gréseux à petites *Orbitolines* traduisant des récurrences marines². Ces séries, rapportées par F. Daguin et G. Delpey au Cénomanién, par analogie paléontologique avec les faciès saumâtres de la Basse Vallée du Rhône, présentent beaucoup plus un caractère Albien terminal (ou Vraconien). H. Douvillé avait de même signalé à Laduch, sur la rive gauche de la Nive, 4 km SW de Bayonne, dans un lambeau d'Albien

1. J. CUVILLIER et J. DUPOUY-CAMET. Stratigraphie du Crétacé supérieur et de l'Éocène inférieur dans la Chalosse de Montfort. *B. S. G. F.*, 1946 (sous presse).

2. J. J. BURGER et J. CUVILLIER. Les pointements crétacés de Saint-Lon-les-Mines et de Béhus. *B. S. G. F.*, 1946 (sous presse). Références des travaux antérieurs.

relevé sur le flanc N d'un vaste massif triasique, une faune saumâtre de Gastropodes ¹, récoltés par P. W. Stuart-Menteath dans une marne noire charbonneuse et pyriteuse « rappelant tout à fait celle du Cénomaniens saumâtre de la Dordogne, de l'Aude et de la Provence » et qu'il situait dans le Vraconien.

Plus généralement, la limite du Crétacé inférieur et supérieur correspond à un changement net de la sédimentation et au resserrement de la fosse de subsidence sous-pyrénéenne où se déposera le flysch du Crétacé supérieur, au S d'une ligne dépassant légèrement au N le cours du Bas-Adour et du Gave de Pau. A l'Albien, cette fosse de subsidence s'étendait largement vers le N (d'épaisses séries de marnes à spicules furent traversées à Audignon et Louer) et formait peut-être un golfe en direction de Roquefort-des-Landes (15 km NE de Mont-de-Marsan). Au cœur de cette protubérance crétacée, un petit forage reconnu, en 1944, sous 83 m de Cénomaniens calcaire franc, un complexe marno-calcaire à petites Orbitolines avec de 112 à 117 m des niveaux saumâtres ou lacustres à nombreux débris de tiges de Characées puis, jusqu'à 120 m, des calcaires marneux noirs à Ostracodes, ensemble que nous rapportons à l'Albien terminal.

Ainsi, nous mettons en liaison avec les mouvements pyrénéens antécénomaniens l'important mouvement de bascule qui, à la fin du Crétacé inférieur, resserra dans une étroite fosse le long de la haute chaîne la zone de subsidence nord-pyrénéenne ainsi que les mouvements locaux qui amenèrent à la fin de l'Albien des faciès saumâtres ou lacustres (Roquefort, Saint-Lon, Bayonne) ou même la constitution de véritables rides (Louer, Saint-Lon), sous forme d'îles ou plutôt de hauts-fonds balayés par les courants dans la mer cénomaniennne. Peut-être faut-il voir une légère poussée triasique diapire dans la formation très localisée de ces hauts-fonds ?

PRÉSENTATIONS D'OUVRAGES.

Jacques Bourcart. — 1. Recherche des bases d'une classification physique des « Roches meubles » et des systèmes de particules. *Rev. Soc. Géol. Bulgare*, t. IX, 1939, *Mélanges Stefan Bončev*, Sofia, 1940, p. 425-449.

Ce travail a été développé dans la note : « Essai d'une classification raisonnée des matériaux meubles », *B. S. G. F.* (5), XI, 1941, p. 117-153.

2. Sur l'altération (dite *maladie des pierres*) des façades de *tuffeau* en Touraine et en Anjou. *CR. Ac. Sc.*, t. 223, p. 290-292, 5 août 1946.

1. H. DOUVILLÉ. Une faune saumâtre au sommet du Crétacé inférieur, près de Bayonne. *CR. Ac. Sc.*, t. 192, p. 630-631, 1921.

Jacques Bourcart et Jean Jacquet. — Sur la répartition des sédiments dans la baie du Mont Saint-Michel. *Ibid.*, t. 222, p. 1507-1508, 24 juin 1946.

G. Gardet. — 1. Sur les faciès oolithiques du Ledonien de la Lorraine (Bajocien inférieur). *Bull. Soc. Sc. Nancy*, n° 9, novembre 1946, p. 1-3.

2. Sur un horizon gréseux de la base du Domérien lorrain, *Ibid.*, n° 9, novembre 1946, p. 3-5.

3. Lias et Bajocien du sud du Plateau de Langres (Feuille de Langres au 80.000^e). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 216, t. XLV, 1944, p. 33-50, 4 fig.

J. Carrington da Costa. — Fisiografia e Geologia da Provincia da Guiné. *Bol. Sc. Géol. Portugal*, vol V, fasc. III, 1946, p. 9-105, fig., 5 pl., 1 carte.

Gérard Waterlot. — 1. Hydrogéologie de la Région Sud-Est de Valenciennes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXV, 20 juin 1945, p. 65-73, 2 fig., 1 tabl.

2. Résultats géologiques et hydrogéologiques des puits et forages communaux de Le Quesnoy (Nord). *Ibid.*, t. LXV, 21 novembre 1945, p. 137-145, 2 tabl.

3. Sur l'extension au Pays basque de la grande faune graptolithique de Sardaigne. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 216, t. XLV, 1944, p. 255-264, 1 fig.

B. de Jekhowsky. — Carte géologique détaillée de la région de Beynes (S.-et-O.). Dipl. Ét. Sup. Univ. Paris, 1946.

N° 6

Séance du 17 mars 1947.

PRÉSIDENTENCE DE M. RENÉ ABRARD, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Léon Mornod, Dr ès sc., géologue, Romont (Suisse), Laboratoire de géologie, 18, rue Caponnière, Caen (Calvados), présenté par MM. Tercier et Dangeard.

Robert George Spencer Hudson, ex-professeur à l'Univ. de Leeds, Research palaeontologist, Geological Department, Iraq Petroleum Co Ltd, Ling House, Dominion street, London E. C. 2 (Angleterre), présenté par Mgr Delépine et M. Wetzel.

M. Vuagnat, Dr ès sc., Onex, Genève (Suisse), présenté par MM. Collet et Paréjas.

Bibliothèque de l'Université de Marseille, Faculté des Sciences, 1, place Victor-Hugo, Marseille (B.-du-Rh.).

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président a le regret de faire part de la mort en février 1940 de M. R. AGUILAR SANTILLAN, Président honoraire et Secrétaire perpétuel de la Société Antonio Alzati, Mexico, membre depuis 1903.

COMMUNICATIONS ORALES.

André Demay. — *Présentation d'une carte géologique des terrains précambriens et paléozoïques du Massif Central.*

On distingue d'abord sur la carte les arcs antéstéphanien emboîtés, que j'ai définis en 1931, 1932 et 1934. Il me paraît utile de noter que cette structure ne coïncide pas avec la jonction des plis armoricains et varisques de Ed. Suess, ni avec le V figuré en 1894 par Marcel Bertrand et évoqué ensuite par beaucoup de géologues. A cette époque, il s'agissait d'une tectonique postérieure au Paléozoïque, daté et même, presque partout, poststéphanienne et non pas de la tectonique cristallophyllienne, qui était entièrement inconnue. Un peu plus tard, L. de Launay et M. Boule ont aperçu dans l'W une petite partie du plan, mais n'ont pas vu la liaison des régions médiane et orientale ni l'existence d'arcs emboîtés. Le figuré des gneiss sur la carte géologique de France au 1.000.000^e conduit plutôt à la notion de tourbillons qu'à celle de structures ordonnées suivant des arcs parallèles.

En fait, les géologues qui, à une date récente, ont abordé le problème de la structure du Massif Central, E. Raguin en 1930 J. Jung, E. Raguin, M. Roques en 1938, n'ont pas retenu la notion du V et l'ont même critiquée de manière explicite (1938).

C'est seulement en 1946 que J. Jung, abandonnant son point de vue de 1938, formule dans sa « Géologie de l'Auvergne » (*Mém. Serv. Carte géol. de Fr.*) une interprétation voisine de celle que je défends depuis quinze ans. Pour lui « le rebroussement de Brioude constitue l'arc le plus interne du fameux « V » que dessinent dans leur ensemble les plis du socle du Massif Central » (*op. cit.*, p. 24), ce qui implique l'idée d'arcs emboîtés. Il parle aussi des « schistes cristallins de la ceinture cévenole » (p. 29), qui coïncident, au moins en partie, avec l'arc du Paléozoïque métamorphique du S du Massif Central, défini dans ma Note de 1931. Je dois noter cependant que le V de Brioude,

visible sur la carte de France au 1.000.000^e et invoqué par J. Jung, n'est pour moi qu'un détail dans le plan des arcs, qui sont bien plus ouverts.

J'ai indiqué, en 1932, que le changement de direction est ici très brusque, visible parfois sur quelques m, et, en 1945, qu'il résulte sans doute d'un accident ou pli transversal analogue aux grands accidents transversaux du Massif.

Une autre donnée essentielle est celle du *renversement du Cristalloghyllien*, depuis la zone lyonnaise jusqu'en Corrèze, que j'ai signalé en 1929 et 1932. Le renversement en Corrèze, dans la région de la moyenne Dordogne, a été reconnu aussi en 1941, par M. Roques, qui indique, dans sa thèse, son accord avec mes conclusions, et a été évoqué en 1946 par J. Jung (*op. cit.*, p. 25), qui semble avoir perdu de vue l'origine de cette notion fondamentale. On doit retenir surtout que, pour la moyenne Dordogne, pour le Cantal et l'Aveyron jusqu'au Lot et à Decazeville, le renversement que j'ai signalé depuis quinze ans devient une notion classique.

Dans le Cantal méridional, M. Boule, que j'avais naturellement cité dans ma Note de 1932, avait remarqué la disposition anormale du degré métamorphique, mais n'avait pas admis un renversement tectonique. Ce sont mes observations de Saint-Étienne qui ont montré qu'on avait le droit de conclure, dans un cas de cette sorte, à un renversement tectonique. Cette méthode dont le principe apparaît pour la première fois dans mes Notes de 1929 a été fécond dans mes recherches et celles d'autres auteurs (J. Richard, M. Roques, P. Lapadu-Hargues).

La présente carte pose le problème de l'âge du métamorphisme, de l'orogénèse et des granites dans le Massif Central.

D'après mes conclusions de 1929, 1931, 1932 et 1934, j'ai figuré sur la carte, du N au S : a) un socle antédévonien, probablement précambrien, avec une couverture paléozoïque discordante, plissée durant l'orogénèse hercynienne ; b) une zone où l'hypothèse qui s'accorde le mieux avec les faits connus est celle d'un métamorphisme paléozoïque et d'un âge hercynien des granites et de l'orogénèse ; c) la zone paléozoïque métamorphique du S du Massif Central et la zone attenante du Paléozoïque daté, d'âge hercynien ; d) la zone axiale, en partie précambrienne, de la Montagne Noire.

On doit distinguer l'âge du métamorphisme et celui des sédiments transformés. C'est seulement dans la zone (c) que la présence de Paléozoïque métamorphique est certaine et celle de Précambrien peu probable. Dans la zone (b), le Paléozoïque ne

peut être séparé du Précambrien. Il est d'ailleurs probable que, dans cette zone, de même qu'en Armorique méridionale, où le fait résulte des observations de Ch. Barrois, P. Pruvost, G. Mathieu, il n'existe pas de discordance entre les deux termes.

Indépendamment de ces questions délicates, le schéma général auquel je suis parvenu, en 1929 et 1934, diffère de toutes les conceptions anciennes et aussi des solutions envisagées en 1930 par E. Raguin (région médiane plus ancienne, sur laquelle se seraient moulés des rameaux orogéniques plus récents, au N, à l'W et à l'E), et en 1936, par J. Jung (Métamorphisme de même âge, probablement calédonien, pour tout le Massif Central). En 1946 (*op. cit.*, p. 29), J. Jung formule l'hypothèse d'une région Nord précambrienne et d'une région Sud hercynienne, hypothèse voisine de mon interprétation.

Ainsi apparaissent sur la présente carte les traits essentiels des chaînes antéstéphanienues du Massif Central, mystérieuses encore, il y a vingt-cinq ans.

L. Dubertret. — *Sur la limite Nord du plateau syrien.*

Instinctivement, en parcourant le N de la Syrie, le géologue cherche le bord du plateau syrien ou des signes de sa proximité.

Le bord méditerranéen du plateau est recoupé par des cassures alignées approximativement dans le prolongement du Golfe d'Akaba. Sur cette ligne s'élèvent les puissants massifs libano-syriens, formés de calcaires jurassiques et crétacés inférieur et moyen. Le plateau intérieur, à l'E, s'eslombe insensiblement vers les basses plaines mésopotamiennes, constitué d'abord de marnes crayeuses du Crétacé supérieur et du Nummulitique, puis par du Néogène : successivement calcaires miocènes, gypses des Lower Fars, argiles et grès des Upper Fars, enfin, sur les berges du Tigre, conglomérats grossiers du Bakh-tiari. Ainsi, de la Méditerranée jusqu'au Tigre, le plateau syrien s'incline régulièrement avec une pente plus marquée tectoniquement que topographiquement.

A l'approche du Tigre, un domaine nouveau est annoncé par le rapide épaississement des Upper Fars ainsi que par la rapide accentuation des anomalies négatives de la pesanteur : au delà du fleuve, face à Djeziret Ibn Omar, se dressent les hautes chaînes du Kurdistan, où d'un coup se dégagent les formations profondes jusqu'au Primaire inclusivement.

A l'W de Djeziret Ibn Omar, on voit le bord des hautes chaînes kurdes s'éloigner rapidement vers le N ; il reste hors de vue tout au long de la frontière syro-turque, jusqu'au delà d'Alep.

Dans le voisinage méditerranéen, il est classique de placer la limite de la plate-forme syrienne sur la ligne Lattaquié-Antioche, limite S des massifs éruptifs basiques souvent mentionnés sous le nom de roches vertes. Ceux-ci paraissent correspondre à des venues fissurales d'une extrême puissance, qui se seraient répandues superficiellement en nappes épaisses, recouvrant ainsi du sédimentaire comprenant jusqu'à du Maestrichtien : ceci, en grande partie au fond de la mer. Ces massifs montrent de bas en haut des pyroxénolites (jusqu'à 2.000 m), des gabbros, diorites et microdiorites, enfin une surface vitrifiée embaillant souvent des sédiments arrachés aux parois des voies d'ascension (jusqu'à 1.000 m de puissance à partir des gabbros ; — parmi les sédiments emballés ont été identifiés du Primaire, Trias, Jurassique, Aptien et du Cénomanién). A leur tour, ces nappes d'épanchement ont été recouvertes par du Maestrichtien, puis par du Tertiaire.

Il est impossible d'apprécier la largeur des cassures par lesquelles le magma est monté, ni l'étendue du sédimentaire recouvert.

Les roches basiques sont présentes de façon presque continue dans le sous-sol des régions situées à l'W de la ligne Lattaquié-Antioche-Alexandrette (2.300 km²). Un faisceau complexe de failles, encadrant en particulier le couloir de l'Oronte inférieur, indique une infra-structure complexe. Au S de l'Oronte, les roches basiques constituent le Bassit, au N, le Qizil Dagħ : entre ces deux pays perce le cône jurassique et crétacé du Djebel Akra (100 km²), dont le développement stratigraphique est fort proche de celui du Djebel Alaouite. Un peu plus au S, en plein cœur du Bassit, près de Qastal Moaf, pointe du Primaire.

Au N du parallèle d'Alexandrette, l'aire des roches basiques s'étale, divisée par le Giaour Dagħ, massif dont le style tectonique rappelle le Djebel Alaouite ou le Liban. On y voit le Primaire : schistes ordoviciens plissés, WSW-ENE, pénéplainisés, recouverts par des grès, calcaires et schistes d'allure tranquille, attribués au Dévonien ; le Secondaire, légèrement discordant, est formé de calcaires, gris à la cassure, à odeur fétide, qui s'élèvent jusque dans le Crétacé supérieur. Le Giaour Dagħ ne diffère ni stratigraphiquement, ni morphologiquement des massifs libano-syriens au point d'en être détaché ; mais, l'apparition du Primaire sur de grandes étendues et la série secondaire quelque peu nouvelle annoncent la proximité d'une zone nouvelle. Or, un peu plus au N, à Marach (180 km au N d'Antioche), le contraste entre la table syrienne et l'Anti-Taurus serait, d'après L. Kober, aussi saisissant que celui que nous avons observé sur les rives du Tigre.

Nous pensons donc devoir situer la limite de la plate-forme

syrienne selon une ligne WSW-ENE passant par Marach et laissant au S le Giaour Dagh ainsi que la Cilicie. Les faibles anomalies de la pesanteur observées par P. Lejay dans les environs d'Antioche et d'Alexandrette trouveraient ainsi leur explication. Les venues basiques se seraient faites par des cassures dans la bordure du plateau syrien, et, au lieu de marquer la position de son bord, témoigneraient simplement de sa proximité¹.

A l'époque des plissements calédoniens la limite du plateau se trouvait bien plus au S, ainsi qu'en témoignent les schistes ordoviciens du Giaour Dagh. Plus au S encore, la morphologie du Qizil Dagh indique une infrastructure de même orientation structurale que ces schistes : c'est donc au moins jusque vers Antioche qu'il faut reporter, pour cette époque lointaine, la limite du pays tabulaire.

Nous pensons devoir conclure que si sur certains tronçons la limite entre la table syrienne et les chaînes tauriques s'impose d'elle-même, il n'est pas partout possible d'en préciser ni la position exacte, ni la signification : le pointement primaire du Bassit et le Tournaisien emballé dans la brèche de base du Maestrichtien du Djebel Abd el Aziz, en Haute Djeziréh, ne trouvent pas encore leur place dans le tableau général de nos connaissances.

F. Ellenberger. — *Le Problème de la craie durcie de Meudon*².

Fernand Daguin. — *Observations sur la partie supérieure de la coupe du Tuc de Saumon (Landes)*.

La coupe du Tuc de Saumon sur le territoire de la commune de Saint-Jean-de-Lier est intéressante par son Stampien. La partie inférieure de la formation, visible au flanc N du Tuc dans de nombreuses carrières, la plupart abandonnées aujourd'hui, comporte pour l'Oligocène : à la base des calcaires gris à moules de *Natica crassatina* ; au-dessus des grès très riches en petites Nummulites (*N. intermedius-Fichteli*, *N. vascus*, *N. Bouillei*). H. Douvillé en 1906³ a découvert, associées aux Nummulites,

1. Cette notion serait peut-être applicable avec fruit à la chaîne de l'Oman, laquelle, vu le développement des massifs basiques, a été considérée comme un chaînon avancé du Zagros.

2. Cette note avec 1 planche et 8 figures, est destinée au *Bulletin*.

3. H. DOUVILLÉ. Stratigraphie des couches de Gaas. *B. S. G. F.* (4), VI. p. 500, 1906.

de petites Lépidocyclines et il remarquait que cette association caractérisait dans toute la Mésogée l'époque stampienne. Boussac¹ parallélisait les couches du Tuc de Saumon avec celles de la partie supérieure de la coupe de Biarritz et les attribuait au Stampien ou Rupélien supérieur-Chattien(?).

La coupe de Saumon se termine à la partie supérieure du Tuc par un affleurement peu étendu, mais très fossilifère, en face de la maison Stèbe au Petit Saumon. Il renferme une véritable lumachelle d'Huîtres de petite taille. Celles-ci ont été signalées par Raulin et Delbos à l'Herté, près Gousse, dans le Calcaire à Astéries inférieur, sous le nom d'*Ostrea fimbriata* GRAT., ils y rapportaient *O. cyathula* D'ARCH., et *O. multicostata* D'ORB.². Plus tard Raulin cite à propos des faluns de Gaas et de Lahosse des lits rognoneux à Nummulites au-dessus de Crabous (au flanc S du Tuc de Saumon) ; il remarque à 1 ou 2 m au-dessus, à Saumon, le banc de 1 m 50 d'épaisseur à *Ostrea strictiplicata* (*cyathula* ex D'ARCH.)³. Cossmann⁴ a repris l'étude de ces Huîtres qu'il rapporte à *Ostrea cyathula* race *multiplicata* TOURN. Il les signale dans le Priabonien(?) de Saint-Jean-de-Lier. En réalité, il s'agit de fossiles de Saumon qui furent communiqués à Cossmann par mon regretté ami Neuville et qui provenaient de la partie supérieure du Tuc, donc de l'Oligocène.

L'Huître en question, différente d'*Ostrea fimbriata* GRAT. aquitanienne, d'après Cossmann et Peyrot⁵, est bien connue en Gironde dans le Calcaire à Astéries dont l'âge stampien est bien établi. Les collections de la Faculté de Bordeaux en possèdent des échantillons de différents gisements : sur la feuille de La Réole, Monségur (coll. Croizier) ; sur la feuille de Libourne, Saint-André-de-Cubzac, Fronsac, le Canon entre Saint-Michel et Fronsac (coll. Croizier), Saint-Émilien côte de Pavie (excursion d'élèves 1946), Saint-Aubin-de-Blaignac au SSE de Libourne sur la rive gauche de la Dordogne (coll. Fallot-Reyt). Tous ces gisements se trouvent dans le Calcaire à Astéries. Pour l'*Ostrea*, il s'agit bien de la même espèce que celle de Saumon qui, dès lors, apparaît comme étant stampienne.

1. J. BOUSSAC. Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Ann. Hébert*, p. 89, pl. XIV, fig. 3, 1911.

2. RAULIN et DELBOS. Essai d'une monographie des *Ostrea* des terrains tertiaires de l'Aquitaine. *B. S. G. F.* (2), XII, p. 1158, 1855.

3. V. RAULIN. Statistique géol. et agronomique du dép. des Landes. 3^e part., p. 529, 1897.

4. M. COSSMANN. Synopsis illustré des Mollusques de l'Éocène et de l'Oligocène en Aquitaine. *Mém. S. G. F., Pal.*, n° 55, p. 202, pl. XIII, fig. 14-18, 1922.

5. M. COSSMANN et A. PEYROT. Conchol. néog. de l'Aquitaine, II, p. 379, 1914.

Ces observations présentent un certain intérêt au point de vue paléogéographique, elles sont susceptibles d'être étendues au SW sur la rive droite de l'Adour. En particulier, j'ai comparé avec M. Magne les échantillons de Saumon, avec ceux que M. Pressouyre et moi-même avons recueillis à l'W de Saint-Paul-lès-Dax à Ardy dans les marnières voisines des anciennes forges, Il s'agit de la même espèce et cela m'amène à envisager un âge stampien pour les marnes du ravin d'Ardy que j'ai considérées comme la base de la formation de Saint-Paul-lès-Dax en les rapportant à l'Aquitainien¹. Il s'agit très probablement de la fin du Stampien bien connu à l'W dans le ravin d'Escornebeou à Saint-Geours-de-Maremne par ses gisements à Lépidocyclines.

COMMUNICATIONS ÉCRITES.

G. Gardet. — *Nouveaux points fossilifères du Bathonien et du Callovien de Saint-Savin (Vienne).*

I. SONDAGES DE SAINT-SAVIN. — Deux sondages viennent d'être effectués en 1946, par la commune de Saint-Savin, en vue de capter des eaux de la vallée de la Gartempe. Ils sont situés à 1 km au S de la localité, l'un au centre de la plaine alluviale, l'autre plus proche du coteau escarpé qui borde la rive gauche. Ce dernier a traversé 5 m d'alluvions siliceuses puis 3 m de calcaires oolithiques blancs et, faute de venues aquifères suffisantes, a été abandonné; le premier, sous 5 m également de sables granito-gneissiques d'abord très fins, puis de plus en plus grossiers, a recoupé 7 m de ces mêmes calcaires oolithiques avant de déceler un couloir d'érosion souterraine débitant un volume d'eau appréciable qui sera exploité fructueusement.

Les matériaux extraits de ces forages m'ont donné un certain nombre de fossiles, notamment au puits abandonné: *Plegiocidaris bathonica* Cor. (débris de radioles épineux), *Pentacrinus* sp., *Actaeon cingillata* T. et J. (un petit échantillon complet un peu usé), *Nerinea* cf. *jurensis* PIET. (fragments), *Plagiostoma* sp. du groupe de *Annonii* MER., *Chlamys* cf. *Dewalquei* OP., *Modolia* sp., *Rhynchonella* sp., *Terebratula* sp., *Calamophyllia* sp. (Polypierites cylindriques, allongés, non cohérents), *Aplophyllia* (?) sp. (Polypierites allongés, cylindriques, étroitement soudés, droits ou diversement contournés à partir d'une

1. F. DAGUIN. Remarques sur la 1^{re} édition de la f. de Mont-de-Marsan au 80.000^e et observations récentes sur son territoire. B. Serv. Carte géol. de Fr., n° 209, XLIII, p. 13, 1942.

base simple) et peut-être une Algue fossile caractérisée par des tubes libres cohérents, hexagonaux, de 3-5 mm de diamètre.

2. ANTIGNY. — Les calcaires oolithiques exploités pour l'empierrement des routes à la sortie W d'Antigny, chemin de Montgaurérand, m'ont donné : *Plegiocidaris bathonica* Cor., *Pentacrinus* sp., *Calamophyllia* sp. et un autre Polypier branchu [*Aplophyllia* (?) sp.] identique à celui observé aux sondages de Saint-Savin. Il semble que ces deux Polypiers caractérisent un niveau bien défini du Bathonien (?) local, le dernier surtout, identique à un bel exemplaire figurant dans les collections de Poitiers mais non déterminé spécifiquement.

3. TOURNAC. — Au N de Tournac, écart d'Antigny, rive droite de la Gartempe (point 172,5-487,5 de la carte au 1/50.000^e) on exploite de puissants bancs d'une oolithe compacte dont le supérieur mesure près de 4-5 m de hauteur. Des débris informes de Lamellibranches sont discernables par place et une passée verticale d'oolithe jaunâtre, marneuse et par suite friable, m'a donné en place, à 1 m 75 au-dessus du sol, près de l'abri des carrières, un gros radiole glanduleux de 3,5 cm de longueur et de 2,1 cm de diamètre, malheureusement si usé par les vagues qu'on ne distingue plus aucune trace de l'ornementation. C'est sans doute un *Balanocidaris* voisin de *B. episcopalis* Cor. ou de *B. meandrina* Cor. qui pourrait dater des couches sus-jacentes à celles à Polypiers précitées (Bajocien supérieur vraisemblablement).

4. VILLEMORT. — Un peu avant de couper l'ancienne voie romaine, la route de Saint-Germain à Villemort-Béthines franchit un vallon sec orienté S-N. Au N de ce point, sur la rive gauche du vallonnement, et en limite W des cultures, des calcaires oolithiques et crayeux se délitant en dalles minces et sonores donnent un grand nombre de petits moules internes de Lamellibranches et quelques coquilles usées dont : *Astarte elegans* Sow., *Modiola* ou *Mytilus* sp., *Tellina* sp., *Cyprina* sp., *Entolium Silenus* D'ORB. (= *E. disciformis* SCHÜ.), *Chlamys ambiguus* Mü., *Ostrea* sp. du groupe de *O. calceola* ZIET. J'y ai reconnu également de très mauvais débris de Rhynchonelles et de Térébratules. Cette petite faunule semble indiquer qu'on se trouve dans le Bathonien supérieur et non dans le Callovien, comme le signale la feuille de Poitiers.

5. PAISAY-LE-SEC : LA CANTIERE. — L'oolithe callovienne est exploitée de part et d'autre de la route nationale Poitiers-le-Blanc, entre la Cantière et la Pataudière, à l'E de Paisay-le-Sec,

près du point où se détache le chemin de la Babijère. La carrière située au N montre de l'oolithe blanche surmontée d'un niveau marno-oolithique assez riche en débris de Gastropodes parmi lesquels j'ai reconnu : *Nerinaea barrandeana* PIET., *N. olinensis* COS., *N. suturalis* COS., *N. cf. jurensis* PIET., et *Cylindrites cuspidatus* Sow. (un éch. complet), espèces non signalées dans le Callovien de Montreuil-Bellay, indiquant un remaniement du Bathonien terminal.

6. CALLOVIEN DE NALLIERS. — Le premier pylône de la ligne électrique partant du SSE de Nalliers pour se diriger sur la Brousse, en bordure E de la route de Saint-Germain, est installé sur des calcaires oolithiques durs, riches en silex et en nodules cristallins. Ces derniers, par altération superficielle, laissent discerner de nombreuses colonies de Polypierites hexagonaux (*Isastraea*, *Thamnastraea*, etc.) ainsi que des tiges plus ou moins cylindriques de Polypiers branchus. J'ai observé en outre des fragments roulés et usés de Crinoïdes (*Apiocrinus* ou *Millericrinus* sp.), quelques débris de Radioles d'Échinides, des traces de Rhynchonelles écrasées et de Térébratules ou de Zeilléries. Un nodule arrondi, très altéré, cassé en deux, m'a laissé entrevoir une stratification zonée qui pourrait déceler la présence de Solénopores.

P. R. Giot. — *Les schistes cristallins de la Baie d'Audierne (Finistère). 2. Les roches basiques*¹.

Les roches vertes associées aux schistes cristallins de la Baie d'Audierne se répartissent en deux catégories différentes selon le mode de gisement : d'une part des roches interstratifiées d'origines diverses, et de l'autre des roches éruptives en filons intrusifs (recristallisées sous forme d'amphibolites massives, parfois litées).

Les noyaux axiaux des synclinaux de Lababan et surtout de Plovan sont constitués par des formations basiques. La position au sommet de la stratigraphie de ces roches ne fait aucun doute, par suite de la netteté du dessin synclinal. Par contre, la structure de ces noyaux est clairement dissymétrique. Leurs flancs septentrionaux sont formés de roches serpentineuses massives, tandis que leurs flancs méridionaux sont constitués de roches schisteuses. Dans l'ensemble les contours de la feuille Quimper de la carte géologique sont satisfaisants, mais il n'y a pas, au N

1. Note présentée à la séance du 3 mars 1947.

des massifs de serpentines, de roches schisteuses vertes, et l'on rencontre directement des roches acides, granulite au N de Peumerit, schistes micacés et gneiss au N et au S de Pouldreuzic. Dans ces formations normales sont intrusifs, çà et là, quelques filons d'amphibolites comme partout parmi ces schistes cristallins.

Les serpentines (Ty Lan en Plovan par exemple) sont des roches mélanocrates assez peu homogènes, riches en minerais. Certaines plages sont formées presque uniquement d'antigorite maillée, englobant des résidus d'olivine et d'ouralite. D'autres plages renferment, sur un fond de chrysotile et d'antigorite, des débris de grands cristaux d'augite diallagisante, en voie d'ouralitisaiton par les bords, et des fantômes de plagioclases complètement saussuritisés en zoïsité et albite de néoformation. Ces roches proviennent très probablement de l'altération d'un gabbro à olivine ou de roches apparentées.

La roche de fond des séries schisteuses vertes est formée d'abondantes aiguilles d'actinote entourant des plages à angles arrondis de cordiérite peu altérée. Des cristaux d'épidote de belle taille ne sont pas rares (Tréogat), la zoïsité plus petite est moins fréquente, accessoirement magnétite, chlorite et parfois quartz ou petits grenats (Peumerit). Toutes les fissures de la roche sont garnies de cristaux d'épidote, et à l'œil nu sa teinte est d'un assez beau vert. La richesse en épidote est parfois telle, que l'on pourrait parler d'épidotites (au S de Tréogat), d'autres fois, au contraire, l'on perçoit des résidus pyroxéniques.

Ces schistes amphiboliques à cordiérites renferment des interstratifications nombreuses et variées. Un premier faciès est formé de pyroxénites ou gneiss à pyroxène (Peumerit), dont les cristaux de diallage, ou d'hypersthène, selon les cas, sont plus ou moins complètement ouralitisés et dont les plagioclases sont presque toujours altérés et indéterminables. Accessoirement des grains de magnétite, de l'actinote, de la zoïsité et de l'épidote, parfois de petits grains de grenats. Macroscopiquement ces roches sont belles, de teinte foncée, en strates claires et sombres alternantes. Un deuxième faciès est celui d'éclogites alternant avec des bancs de leptynites à grenats (Keramoan en Tréogat par exemple). Les strates éclogitiques sont formées de grenats très abondants, augite plus ou moins ouralitisée, de plagioclases complexes enchevêtrés (andésine), un peu de quartz. Les lits leptyniteux comportent quartz, andésine, grenats, zoïsité, épidote, et parfois ouralite abondante.

Cet ensemble d'amphibolites et d'intercalations variées provient certainement du métamorphisme de roches sédimentaires, comme l'indique sa très grande hétérogénéité, les modes de gisement des intercalations, qui passent par toutes les transi-

tions aux schistes encaissants, dans lesquels elles se répètent à plusieurs niveaux. Il ne peut s'agir là de para-roches résultant de la transformation et de l'écrasement de roches éruptives. Pour comprendre les paragenèses parfois insolites (cordiérites à côté des épidotes par exemple) il est nécessaire de faire appel au phénomène de rétro-morphose que nous avons précédemment envisagé pour les schistes cristallins acides. Nos roches sont de la catazone (gneiss inférieurs même) qui ont dû tant bien que mal s'équilibrer ensuite avec les conditions de l'épizone, lors d'une deuxième phase de mutabilité. La nature des roches d'origine paraît être celle de roches calcaireuses, calcschistes ou plutôt des « grauwackes » comparables par leur hétérogénéité aux roches désignées sous ce nom dans la série paléozoïque bretonne. Les intercalations seraient des lentilles de calcaires et de grès calcaires.

Dans une prochaine note, nous proposerons une interprétation stratigraphique et structurale synthétique de tous les faits relatifs à ces terrains. Pour ce qui est du massif de gabbro à olivine, il nous semble devoir être interprété comme un réservoir endomorphique résultant de la refusion locale de ces roches calcaires, auprès desquelles il est strictement localisé. Il ne semble pas en liaison avec les divers filons amphiboliques, plus acides.

J. Sornay. — *Remarques sur le Crétacé supérieur dans le Sud de l'Ardèche.*

A la suite des travaux de Sarran d'Allard¹, de Roman² et de Millot³ on admettait la coupe suivante du Crétacé supérieur dans le S de l'Ardèche (bassin de Vallon-Salavas-Vagnas et bassin de la Bastide-de-Virac).

1° CÉNOMANIEN INF. Calcaires gréseux blancs à *Epiaster* reposant sur l'Urgonien ou l'Aptien.

2° CÉNOMANIEN SUP.-TURONIEN. Puissant complexe marno-sableux ligniteux dont la partie supérieure est riche en Huîtres.

3° CONIACIEN. Calcaires blancs ou grès calcaires à Rudistes.

J'ai pu relever la coupe suivante sur la route de Vallon à la Bastide-de-Virac, 500 m avant cette dernière localité :

1. SARRAN D'ALLARD. *B. S. G. F.* (3), XII, p. 553-629, (1883-1884).

2. F. ROMAN. Feuille d'Orange au 1/80.000^e, 2^e éd., 1934.

3. MILLOT. Terminaison N du bassin d'Alès, etc. Dipl. Ét. sup. Paris, 1941, 30 p., fig., carte.

a) Marnes gris sombre, ligniteuses, à débris d'Huîtres à test noir et à passées de petites coquilles blanches très brisées. Ces marnes, peu visibles, affleurent dans le talus à gauche en contre-bas de la route, juste au début de la montée avant la Bastide, ainsi que dans le fossé au pied du talus de droite montrant le reste de la coupe. Épaisseur visible : 2,50 à 3 m.

b) Grès calcaires d'abord jaunes puis blanchâtres, tendres, avec nombreuses *E. columba* LK. et *E. flabellata* D'ORB. Épaisseur : 5 m.

c) Grès calcaires grossiers, jaunes, à patine grise, dont les premiers 50 cm contiennent des graviers siliceux noirs. Épaisseur : 5 à 5,50 m.

d) Conglomérat oligocène ravinant les couches précédentes.

Cette coupe de la Bastide-de-Virac me conduit à modifier en partie l'âge des termes de la série Crétacé supérieur donnée au début de cette note.

En effet les marnes ligniteuses gris sombre à coquilles noires ou blanches sont un faciès bien connu dans le Gard (Paulétien de E. Dumas¹) et caractérisent un épisode saumâtre de la première partie du Cénomanién supérieur.

Les niveaux *b* et *c* qui surmontent ces marnes grises correspondent au calcaire gréseux blanc à *Epiaster* qui, effectivement, dans le reste du bassin de la Bastide-de-Virac et dans celui de Vallon-Vagnas est en contact direct avec l'Urgonien ou l'Aptien à *E. aquila*. Les couches à *Epiaster* ne peuvent donc représenter le Cénomanién inférieur comme on l'admettait puisqu'elles surmontent des couches ligniteuses du Cénomanién supérieur. Elles correspondent soit à la partie terminale de cet étage, soit au Turonien inférieur.

D'autre part, lorsqu'on étudie ces mêmes calcaires gréseux à *Epiaster* près du village ruiné du Vieux-Vallon et au S de la colline du château de Salavas, on constate que le niveau *b* manque et qu'ils débudent directement par le niveau *c* qui montre un peu au-dessus de sa base des passées à petits galets de quartz et graviers siliceux noirs. Ils contiennent en outre des Inocérames turoniens du groupe d'*I. labiatus* SCHLOT.

Ces passées, peu importantes vers Salavas, se développent au N de Vallon (route de Lagorce), où ce niveau *c* est faussement qualifié sur la carte de grès à Orbitolines. Les galets de quartz peuvent atteindre là plusieurs cm. Il s'y mêle des galets d'un calcaire dur, cristallin (Urgonien?). L'ensemble du niveau se fait aussi plus gréseux.

D'après les observations précédentes, il me semble qu'on peut

. E. DUMAS. Statistique géologique, etc., du Gard. Nîmes, 1876, t. II, p. 421.

fixer ainsi l'âge des termes de la série du Crétacé supérieur en Ardèche méridionale :

- 1) CÉNOMANIEN SUP. — Marnes gris sombres ligniteuses.
- 2) CÉNOMANIEN TERMINAL. — Calcaires gréseux blancs à *E. columba* et *E. flabellata*.
- 3) LIGÉRIEN. — Calcaires gréseux plus jaunes. Inocérames, passées de galets à la base.
- 4) ANGOUMIEN. — Complexe marno-sableux ligniteux.
- 5) CONIACIEN. — Calcaires blancs ou grès calcaires à Rudistes.

Partout, sauf peut-être localement au N de Vallon, le contact Urgonien-Crétacé supérieur se fait par faille contrairement à ce qu'indique la carte géologique.

Il est intéressant de remarquer qu'ici, comme dans l'Ardèche orientale et la Drôme, un niveau à galets quartzeux s'emplace dans les couches situées à la limite Cénomaniens-Turonien. Je l'ai rapporté dans ces deux régions au Cénomaniens terminal¹, mais, dans le voisinage de Vallon, les couches à galets paraissent si intimement liées aux grès calcaires indubitablement ligériens qui les surmontent, qu'il m'a semblé plus vraisemblable de les considérer ici comme formant la base du Turonien.

Cette série du Crétacé supérieur de l'Ardèche méridionale présente d'étroites ressemblances avec celle du Gard oriental (région de Pont-Saint-Esprit et de Bagnols). Elle est cependant sensiblement plus détritique dans son ensemble et surtout à la limite Cénomaniens-Turonien où apparaissent de véritables poulingues (route de Lagorce) qui manquent dans l'E du Gard où ne se voient, à ce niveau, que des traces de remaniement avec quelques graviers siliceux noirs.

Enfin, en ce qui concerne l'Angoumien, le sommet du complexe que je lui rapporte en totalité est vraisemblablement déjà coniacien pour sa partie terminale, si l'on en juge par ce qui existe dans le Gard oriental. Mais, faute de fossiles, je n'ai pas pu préciser ce qui, dans cet ensemble grés-sableux ligniteux, revient à chacun des deux étages. Aussi, provisoirement, je le laisse en entier dans l'Angoumien.

A. Pinard. — *Marnes de Meudon et tubulures de la Craie à Meulan et à Issou.*

Des travaux récents de MM. Abrard et Ellenberger ont remis en question le problème des tubulures de la craie et, par suite,

1. Le Crétacé supérieur dans l'W de la Drôme, etc. *Trav. Lab. Grenoble* (1946), 27 p., 4 pl.

celui du contact Montien-Sénonien ou Danien-Maestrichtien, suivant les localités.

A Meulan, une carrière creusée dans le calcaire Danien se prête admirablement à l'étude de la question. Cette carrière est située dans le chemin qui longe l'usine à gaz et monte vers le NW. Elle est abandonnée depuis longtemps. Le contact Danien-Maestrichtien est partout visible et accessible.

La coupe donne, en partant du haut : sous la terre végétale, traces d'argile sparnacienne descendue des terrains situés au-dessus.

Ensuite :

- | | |
|---|--------|
| 1° Calcaire dit pisolithique altéré irrégulièrement. Épaisseur moyenne | 3 m |
| 2° Calcaire compact de plus en plus dur en allant vers la base, de place en place petites poches pulvérulentes, silex noirs ou jaunâtres peu nombreux. Ces silex ne proviennent pas de la craie car parfois ils englobent les fossiles daniens. Épaisseur de cette zone | 4 m |
| 3° Craie maestrichtienne visible sur environ | 1,50 m |

Dans la zone 1, les fossiles ont à peu près tous disparus. On y trouve seulement quelques radioles d'Échinides et des *Lithothamnium*.

La zone 2 a donné la faune de Vigny avec ses gros Mollusques, moins gros cependant qu'à Vigny. Nombreuses *Patella*, radioles d'Échinides et enfin, chose rare en cet endroit, il a été trouvé un *Nautilus Danicus*. Cette trouvaille fixe l'âge de ce gisement.

La craie qui constitue la zone 3 et supporte le Danien est, vers le contact, endurcie et jaunâtre. La surface supérieure est aplanie et lisse, sauf les cassures, poches, marmites. Elle ne présente aucun des caractères d'une craie altérée, décalcifiée à la suite d'une émergence d'une certaine durée. Au contraire, elle présente une surface identique à celle que nous montrent les plages calcaires actuelles avec leur grève en dalles calcaires bien dressées et nivelées par la mer.

La surface de contact avec le Danien est criblée de perforations et tubulures.

Ces tubulures sont de 3 types : 1° Tubulures longues, atteignant 1 m et plus. Section circulaire. Diamètre 10 à 15 mm allant en diminuant vers le bas. Ces perforations sont, le plus souvent, remplies ou tachées par une argile ferrugineuse. 2° Tubulures ne dépassant pas 6 à 8 cm de longueur, section circulaire, diamètre de 6 à 8 mm. Ces perforations ne contiennent pas d'argile. Assez souvent on trouve en place le mollusque perforant. Elles

existent sur toutes les surfaces de la craie, aussi bien celles horizontales que celles verticales, dans les fissures et poches que le Danien est venu combler. 3° Perforations très peu profondes mais ayant de 2 à 4 cm de diamètre.

Pour compléter l'étude de ce gisement, M. le professeur Lemoine nous a demandé de faire un sondage pour reconnaître le contact supérieur du Danien. Ce sondage a été placé à 75 m du front de taillé, de façon à avoir les terrains en place, l'altitude est 57 m 50. Il a été trouvé, en partant du haut :

1° Sous la terre végétale : limon argileux devenant plus sableux vers la base, petits galets noirs provenant de la base du Lutétien, très nombreux fossiles du Lutétien moyen, faune de Chaumont en Vexin.....	1,50 m
2° Cuisien presque totalement enlevé, sable fauve et galets noirs.....	0,30 m
3° Sparnacien. Niveau de l'argile à Cyrènes, pas de cordon ligniteux.....	0,20 m
4° Argile plastique grise panachée de rouge, sableuse à la base.....	3,40 m
5° Montien. Marnes de Meudon. Marnes grises au sommet, plus sableuses et jaunâtres à la base. La partie moyenne contient des nodules de calcaire argileux très dur, à cassure rousse. Ces nodules sont, le plus souvent, creusés de cavités dont les parois sont tapissées de cristaux, les parties pleines sont sillonnées de petits canaux sinueux de 1 à 2 mm de diamètre. (En 1883, de Lapparent, à propos des Marnes de Meudon observées à Meudon, disait de ces nodules : « concrétions fissurées ».) Vers la base, ces nodules sont devenus des blocs assez gros à arêtes arrondies et formant un cordon de 0,20 m d'épaisseur. Au-dessous, ces blocs sont nombreux et rapprochés au point de constituer un véritable banc continu de 0,25 d'épaisseur. Épaisseur totale du Montien.....	1,00 m

Sous ce banc marneux, on aurait retrouvé le sommet du Danien, dans la zone altérée, mais l'eau envahissant le sondage a empêché la constatation. Le calcaire marneux contenait quelques traces de fossiles, des échantillons ont été remis au laboratoire du Museum pour détermination.

Plus loin, dans l'W, au delà de Mantes, à Follainville ou à Villeneuve-Saint-Martin, le Sparnacien repose directement sur le Crétacé.

Mais à l'W d'Issou, accompagnant G. Dollfus dans sa visite de la fouille pratiquée pour la recherche de l'argile plastique, nous avons constaté la présence des marnes de Meudon à con-

crétions jaunâtres dures au-dessous des sables de la base du Sparnacien. Au-dessous de ces marnes montiennes, la Craie se présente parfois sous son faciès congloméroïde (G. Dollfus).

J. Roger. — *Découverte d'une coquille de Sépia (S. cf. vindobonensis SCHLOENBACH) dans le Vindobonien supérieur de Saubrigues (Landes) et histoire paléontologique des Sepiidae*¹.

Léon Visse. — *Contribution à l'étude des phosphates calcaireux et argileux de l'Afrique du Nord.*

Les recherches d'enrichissement des phosphates de chaux montrent les faits suivants :

1) la teneur d'un phosphate est fonction de la teneur en grains de fluocolophanite ;

2) la proportion et la nature du ciment influent notablement sur la teneur du minerai et sur les opérations d'enrichissement ;

3) le ciment renferme toujours une proportion de phosphate tricalcique ;

4) les minéraux non phosphatés jouent un double rôle : ils abaissent la teneur totale en P^2O^5 , et ils influencent, chimiquement, certaines opérations d'enrichissement (calcination par exemple).

En conséquence il m'a paru nécessaire de distinguer le minerai de la gangue, cette dernière étant constituée par le ciment et les minéraux non phosphatés.

Le minerai est constitué essentiellement par les grains de fluocolophanite auxquels s'ajoutent les débris osseux et certains matériaux de remaniement dont le titre en acide phosphorique peut être élevé (à Kourigha de tels débris titrent 77,18 % de phosphate de chaux).

La gangue comprend : 1) le ciment proprement dit qui est argileux (M'Dilla, Metlaoui, Redeyef, Moularés), et plus rarement calcaire-argileux (couche 2 de Kourigha par exemple) ; 2) les minéraux détritiques ou néoformés, accusant une teneur faible ou nulle en phosphate tricalcique ; ce sont par ordre d'importance, le carbonate de calcium : calcite (Redeyef, Kourigha), des débris de calcaires (Redeyef), des fragments de coquilles (Metlaoui, Kourigha, etc.) ; le quartz et plus rarement l'opale, le gypse (Kourigha, Metlaoui, Redeyef) et les matières organiques. Tous ces minéraux, sauf le gypse, peuvent se retrouver, à l'état d'inclusion, dans les grains de fluocolophanite. Je citerai enfin la glauconie et les minéraux lourds.

J'ai donc entrepris la séparation quantitative et l'identification

1. Cette note, avec 2 figures, est destinée au *Bulletin*.

de ces divers constituants ; pour cela je me suis arrêté aux techniques suivantes :

1) désagrégation en présence d'eau, par délitage ; 50 gr de phosphate brut, desséché à l'étuve (90-100° pendant 8 h) sont immergés dans 100 cm³ d'eau distillée. Le délitage est souvent très rapide ; pour les phosphates très argileux (M'Dilla) une vingtaine de minutes suffisent ;

2) tamisage en présence d'eau. Cette opération est faite sur deux toiles de bronze (n° 100, $d = 0,18$ mm et n° 300, $d = 0,05$ mm). Les fractions retenues par ces tamis sont séchées, réunies puis tamisées, à sec, sur le tamis n° 10. On obtient finalement le gravier ($d > 2$ mm), le sable ($2 \text{ mm} > d > 0,05$ mm) et le limon ($d < 0,05$ mm). J'ai adopté cette échelle granulométrique parce qu'elle correspond à une première séparation des principaux constituants. Une forte proportion de minéraux argileux nécessite un tamisage sous vide (méthode préconisée par P. Urbain).

Le gravier est constitué de coprolithes, toujours phosphatés (ils titrent 76,35% de phosphate de chaux à Kourigha), de débris de coquilles et de fragments de calcaire.

Le sable réunit la presque totalité des grains de fluocolophanite. Je le soumetts aux opérations suivantes :

a) Analyse granulométrique qui fixe la dimension moyenne des grains, variable avec les gisements. La représentation en courbes de fréquence convient au but recherché. Au cours de cette opération les refus sont examinés à la loupe binoculaire ; les Foraminifères sont triés.

b) Séparation par la méthode des liqueurs lourdes de trois lots : A ($D < 2,65$), B ($2,65 < D < 2,90$) et C ($D > 2,90$). Chaque fraction est soumise aux procédés habituels d'investigations physiques, chimiques et microchimiques.

c) Dissolution dans HCl à 20 % (pratiquée sur 15 ou 20 gr). Le résidu insoluble, après destruction des matières organiques, réunit la totalité du quartz, du gypse et des minéraux lourds. Il est utile de comparer la proportion de ce quartz, avec celle obtenue par la séparation aux liqueurs denses (lot A). Le quartz est ensuite soumis à l'analyse granulométrique.

Le limon regroupe la totalité des minéraux argileux contenus dans le phosphate, du quartz, du gypse et des débris osseux ; les grains de fluocolophanite sont rares. La teneur en phosphate de chaux varie entre 33 et 36 %, celle de la silice entre 26 et 36 %, ceci pour les phosphates faiblement argileux (Moularés, Kourigha, etc.) ; la teneur en alumine oscille autour de 7 %. Après séchage à l'étuve et pesée, le limon est dispersé en pré-

sence d'agents stabilisateurs (solution de gomme arabique à 1 % ou, de préférence, solution de gélatine à 0,25 %); l'argile est extraite. Le résidu est soumis, d'une part, à la dissolution dans HCl à 20 %, d'autre part aux méthodes d'investigation précédemment citées. L'analyse granulométrique est inutile.

R. C. van Bellen. — *Sur l'âge de la faune de Bunde (Limbourg méridional, Pays-Bas).*

Dans une note récente¹, A. ten Dam critiquant les conclusions de ma thèse², prétend que les couches de Bunde n'appartiennent pas à l'Éocène moyen, mais au Montien. A l'appui de son opinion, il n'apporte aucun fait, ni nom, ni autre référence. Me référant à ma thèse, je vais reprendre seulement quelques-unes des remarques de A. ten Dam.

J'avais déjà constaté l'existence d'affinités entre les microfaunes d'âge Montien et Lutétien du Bassin de Paris et celle des couches de Bunde. N'ayant eu, d'autre part, à ma disposition pour effectuer ce travail et comparer la faune de Bunde avec celles du Lutétien et du Montien du Bassin de Paris que les études de Terquem et de P. Marie, et ne possédant par ailleurs, du fait de la guerre, aucun échantillon de ces régions, il m'était impossible, comme A. ten Dam a été assez bon pour le faire remarquer, d'adopter une autre conclusion que la mienne.

Si A. ten Dam avait étudié en détail ma thèse, il aurait vu que, sur les 112 espèces représentées dans la faune de Bunde (2.896 spécimens), 6 seulement (73 spécimens) ont été déterminées, par moi, à l'aide de l'ouvrage de Terquem. Il est donc permis de douter que même avec 5 % d'erreur sur la détermination des espèces (représentant 2,5 % sur le nombre total des spécimens), le résultat final en dut être affecté.

A. ten Dam dit encore : « Quand on comparera les topotypes du Calcaire grossier avec la faune du Montien, la correspondance sera beaucoup moins prononcée et *sans aucun doute* une grande partie des espèces décrites... comme identiques... à celles de Terquem paraîtront en réalité bien différentes. » Bien que cette affirmation soit d'importance, on peut remarquer, là encore, que A. ten Dam ne donne aucun nom, aucun chiffre à l'appui de son

1. A. TEN DAM. Sur l'âge de la faune de Bunde (Limbourg, Pays-Bas). *C. R. somm. S. G. F.*, séance du 4 nov. 1946.

2. R. C. VAN BELLEN. Foraminifera from the Middle Eocene in the Southern Part of the Netherlands Province of Limburg. *Meded. Geol. Stichting*, sér. C-V., n° 4, p. 1-144, pl. I-XIII, 1946.

opinion. C'est bien peu pour justifier des mots aussi définitifs que « sera » et « sans aucun doute ».

Si l'on en croit A. ten Dam, la seule raison de l'attribution des couches de Bunde au Lutétien serait la présence d'un fragment d'*Hantkenina alabamensis* et d'un fragment de *Clavulinoides szaboï* : or voici, en résumé, les diverses raisons exposées dans ma thèse :

1° La distribution stratigraphique de la microfaune.

2° La présence d'un fragment d'*Hantkenina alabamensis* qui, soit dit en passant, n'est pas mal conservé, comme A. ten Dam le prétend, mais qui, au contraire est, bien que brisé, l'un des mieux préservés de toute la faune.

3° La présence d'espèces utilisées comme fossiles caractéristiques, tel que *Clavulinoides szaboï* ou, mieux encore, en considération du nombre des individus, *Anomalina granosa*.

4° 36 % de la faune sont connus dans l'Éocène moyen du Bassin de Paris et respectivement 6 %, 16 % et 18 % le sont dans le Lutétien, l'Éocène supérieur et l'Oligocène de la plaine côtière des États-Unis.

Il est tout à fait possible que le manque reconnu d'affinité de la faune des couches de Bunde et de celle du Paléocène soit dû au manque de littérature, comme je l'ai signalé moi-même, mais cela ne peut en rien affecter les remarquables analogies qu'elle présente avec les faunes éocène et oligocène inférieur. Même si une hypothèse compliquée est nécessaire pour expliquer les relations entre le calcaire pisolithique, le calcaire grossier et les couches de Bunde, cela n'a rien à voir avec l'âge exact de ces couches. Si la faune de Bunde est d'âge Éocène moyen, cet âge ne peut être changé par la seule difficulté de trouver une explication paléogéographique de ce fait. Bien plus, même si la faune de Bunde est d'âge Montien, les affinités entre le calcaire pisolithique et le calcaire grossier restent encore à expliquer d'une façon ou d'une autre et l'hypothèse avancée dans ma thèse reste possible.

Si les conclusions de ma thèse, concernant l'âge des couches de Bunde, sont fausses, il m'est impossible de les modifier sur de simples affirmations arbitraires telles que « sans aucun doute » et autres. Mais je ne serai que trop heureux d'accepter toute autre théorie cadrant mieux avec les faits, dès que de bonnes preuves en auront été fournies.

H. Schoeller. — *Sur la présence de Crétacé supérieur dans la zone des conglomérats de Tarentaise, au Nord de l'Isère.*

Dès 1906, Kilian et Révil¹ avaient signalé la présence de couches spéciales entre le calcaire cristallin liasique de Villette et le Lias calcaréoschisteux : 1° des brèches à ciment et à éléments calcaires et qui présentent des sortes d'enduits lustrés noirs, violacés ou verts, 2° des calcaires siliceux à pâte fine, jaunâtre et qui selon ces auteurs rappelleraient les marbres du Jurassique supérieur du Briançonnais. Mais ils rattachaient tout cela au Lias.

En réalité, leur Liàs calcaréoschisteux est du Flysch nummulitique ; et les couches spéciales sont supérieures au calcaire de Villette et non inférieures². En effet j'avais mis en évidence, au-dessus de ce calcaire de Villette :

1° des dolomies grises cristallines, à Modioles et *Mytilus* et des dolomies à pâte fine avec de nombreux Foraminifères que je n'avais pu déterminer à cette époque ;

2° des dolomies fines, ivoirines, également à Foraminifères. C'est ce que Kilian et Révil prenaient pour des calcaires siliceux ;

3° des dolomies fines, plus ou moins bréchiques et associées à des schistes rouges à leur partie supérieure.

J'avais provisoirement rangé ces terrains dans le Jurassique : les couches 1 dans le Jurassique moyen en raison de leur faciès à Modioles, les couches 2 et 3 dans le Jurassique supérieur, en me basant sur l'analogie de faciès constatée par K. et R., mais tout cela avec beaucoup de doutes.

M^{me} Gubler a bien voulu examiner les Foraminifères, en réalité très frustes, des dolomies à pâte fine et a reconnu dans les dessins que j'avais exécutés — et je l'en remercie ici bien vivement — : une *Polymorphina* sûre, réalisant exactement la disposition de *Globulina*, une coupe assez caractéristique ainsi que d'autres coupes rappelant des sections de *Pyrulina*, une coupe se rapprochant avec beaucoup d'analogie d'une *Pseudopolymorphina*, d'autres coupes rappelant une *Sigmorphina*, une *Guttulina*. De l'examen des Foraminifères, M^{me} Gubler conclut qu'il y a là beaucoup de formes apparentées à celles du Crétacé et notamment à celles du Crétacé supérieur. Elle ajoute qu'il faut noter, en plus, la grande abondance des formes A et la présence presque exclusive de *Polymorphinidae* (milieu d'élection).

Ainsi donc il y aurait la possibilité de présence de Crétacé

1. KILIAN et RÉVIL. Sur un faciès intéressant du Lias intraalpin, les marbres et brèches (conglomérats) de Villette en Tarentaise. A.F.A.S., Lyon, XXXV, p. 300-304, 1906.

2. H. SCHOELLER. La nappe de l'Embrunais au N de l'Isère. Bull. Serv. Carte géol. Fr., n° 175, p. 194 et 250, 1929.

supérieur dans cette partie de la zone des Brèches de Tarentaise. Mais ce Crétacé supérieur possible n'a été observé qu'à Villette, c'est-à-dire sur le flanc oriental du géantoclinal. La mer du Crétacé supérieur aurait donc pu venir jusqu'au voisinage de la crête du géantoclinal et peut-être même, sans que cela soit certain, passer par-dessus en certains points.

André Magne. — *Sur l'âge des formations supérieures du Calcaire à Astéries de la Souys, commune de Floirac (Gironde).*

Au cours de recherches dans les formations stampiennes dites du calcaire à Astéries, situées à la Souys, j'ai pu reconnaître l'existence au sommet de celles-ci d'un niveau fossilifère aquitanien comprenant les espèces suivantes : *Corbula carinata* DUJ., *Basterotia aquitana* COSSM. et PEYR., *Timoclea subspadicea* COSSM., *Ungulina unguiformis* BAST., *Megaxinus subscopulorum* d'ORB., *Divaricella ornata* AGASS., *Microdoripes dentatus* DEFR., *Ostrea fimbriata* COSSM. et PEYR., *Eontia Okeni* MAYER., (= *Anadara Okeni* COSSM. et PEYR.), *Gibbula (Colliculus) amphibola* COSSM. et PEYR., *Rissoina (Zebina) aquitana* COSSM. et PEYR., *Neritina picta* FERRUSSAC, *Truncatella Wattebledi* BEN., *Sandbergeria turrita* GRAT. (= *S. perpusilla* COSSM. et PEYR.), *Nassa aquitana* MAYER, *Scutella Bonali* TOURN.

Cette découverte permet de confirmer l'hypothèse de M. A. Fabre¹ sur le rattachement au point de vue structural de l'Aquitaniien à l'Oligocène, mais cela n'implique pas, comme cet auteur l'a admis, que cet étage doive être rattaché à l'Éogène ; en effet à l'Aquitaniien la faune est entièrement renouvelée et présente un type absolument burdigalien, le fait que le Burdigalien n'est pas en concordance avec les formations sous-jacentes étant dû à des phénomènes d'ordre tectonique, à rattacher vraisemblablement aux mouvements pyrénéens au cours desquels se serait formé le synclinal girondin. Le résultat a été que le Burdigalien s'est trouvé enfermé dans des limites beaucoup plus étroites que celles de l'Aquitaniien, entre le haut-fond de l'Entre-Deux-Mers à l'E et un haut-fond s'alignant sur la ride crétacée de Villagrains-Landiras au SW.

1. A. FABRE Description géologique des terrains tertiaires du Médoc, p. 443-449. Bordeaux, Drouillard Imp., 1939.

PRÉSENTATION D'OUVRAGES.

R. P. Pierre Lejay. — *Développements modernes de la gravimétrie. Nouvelles méthodes de mesure de la pesanteur, la forme de la terre et la structure de son écorce.* Paris, Gauthier-Villars, 1947. 1 vol. in-8°, xii-244 p., 72 fig.¹.

La gravimétrie n'avait pas fait jusqu'ici en France l'objet d'un exposé d'ensemble. Ce livre vient combler une lacune et rend accessible, à quiconque possède une culture mathématique tant soit peu sérieuse, un domaine où il était difficile de pénétrer. La première partie, de lecture facile, donne rapidement les principes des gravimètres les plus usités; la deuxième partie, de beaucoup la plus importante, traite des applications des résultats à la détermination de la forme de la terre et de la répartition des masses internes. L'auteur expose de façon claire comment les deux problèmes se dégagent l'un de l'autre, dans une suite de raisonnements rigoureux. L'étude complète de la première de ces questions sera réservée au lecteur spécialisé, mais tout géologue pourra suivre la marche générale de la pensée et situer ainsi le second problème qui l'intéresse plus immédiatement. L'exposé des interprétations physiques des résultats gravimétriques qui occupe une place très importante dans l'ouvrage est accessible et des plus intéressants; l'étude critique des hypothèses isostatiques, en particulier, ainsi que les précisions apportées sur la limitation des possibilités d'interprétation des données expérimentales seront lues avec intérêt par tous ceux qui désirent connaître l'aide que le géophysicien peut apporter au géologue et ce qu'il ne peut pas lui donner.

André Demay. — 1. *Carte géologique des terrains précambriens et paléozoïques du Massif Central. Carte au 1.000.000^e, en noir, accompagnée d'une explication (p. 1 à 10, Imprimerie Nationale, 1946), éditée, hors commerce, par le Laboratoire de Géologie générale de l'École des Mines de Paris, 60, boulevard Saint-Michel, Paris (6^e).* Cette carte pourra être adressée, à titre d'échange aux Laboratoires de Pétrographie et de Géologie d'Écoles ou Universités, en France et à l'étranger.

Cette carte, qui a fait l'objet d'une communication à la présente séance, est la première carte des terrains anciens du Massif Central, qui soit basée sur des données pétrographiques modernes et sur l'analyse structurale de l'ensemble du Massif.

En dehors des contours généraux des grands massifs granitiques et du Paléozoïque fossilifère, elle a été établie presque entièrement d'après des tracés nouveaux et, pour la plus grande part, d'après mes propres tracés au 50.000^e sur un grand nombre de feuilles.

Elle permettra de mieux comprendre les conclusions que j'ai exposées dans une série de Notes et Mémoires, depuis 1929 jusqu'en 1946, et résumées dans une Notice sur mes travaux (1946) et dans la pre-

1. Présenté par A. Demay.

mière partie d'un Mémoire en impression sur la tectonique antéstéphanienne du Massif Central (*Mém. Serv. Carte Géol. Fr.*).

2. Notice sur les travaux scientifiques de M. ANDRÉ DEMAY, Paris, 1946, p. 1 à 115, 17 fig.

Cette Notice présente un résumé des résultats de mes recherches dans quatre domaines principaux : Tectonique profonde des chaînes de montagnes, Microtectonique, Tectonique antéstéphanienne du Massif Central, Tectonique de la chaîne hercynienne d'Europe. On y trouvera aussi quelques indications sur des recherches diverses de pétrographie, géologie générale et métallogénie et sur les cartes géologiques publiées ou en cours d'impression. Enfin, la notice comprend une liste chronologique de mes publications jusqu'en 1944.

P. Fallot. — Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el Rio Guadiana Menor. *Instituto de Investigaciones geológicas « Lucas Mallada »*. Consejo Superior de Investigaciones científicas. Madrid, 1945. 1 vol. 719 p., 284 fig., 1 atlas avec 4 tableaux stratigraphiques et XI pl. (groupant 32 profils d'ensemble).

Ouvrage descriptif basé sur des levés de reconnaissance au 1/200.000^e, transcrits sous forme de cartes en noir.

Introduction : résumé des interprétations tectoniques, et exposé des problèmes.

1^{re} partie : Mise au point stratigraphique réduite à 4 tableaux synoptiques détaillés, faisant ressortir les différences de faciès des terrains des unités tectoniques.

2^e partie : Bord méridional de la zone prébétique du Guadiana Menor à Alicante (Ch. II-V).

3^e partie : La zone frontale du Subbétique de l'Ouest de la Sagra au Sud-Ouest d'Alicante. (Ch. VI-X.)

4^e partie : La partie interne du Subbétique et les éléments bétiques à l'Ouest du Rio Segura. (Ch. XI-XVIII.)

5^e partie : La série subbétique entre le Rio Segura et le Sud-Ouest d'Alicante. (Ch. XIX-XXIII.)

6^e partie : Questions générales et conclusions.

Étude d'ensemble du Néogène (Ch. XXIV) ; Les roches éruptives secondaires et tertiaires (Ch. XXV) ; Conclusions et interprétations (Ch. XXVI.)

Achévé en 1942, un si gros livre ne pouvait être édité en France durant l'occupation. Notre Confrère M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA qui se trouve à la tête de l'Institut « Lucas Mallada », section géologique du Conseil Supérieur des Investigations Scientifiques intervint pour faire passer par la valise espagnole le manuscrit préalablement re-rédigé en espagnol, et voulut bien en assurer la publication. L'auteur n'a pu corriger les épreuves. Le nombre très réduit des errata donne la mesure du soin amical avec lequel cette correction fut assurée sur place.

Ce volume est le 15^e ouvrage géologique publié depuis 1941 par les soins du Conseil Supérieur des Investigations Scientifiques.

Jacques Bourcart. — Étude des sédiments pliocènes et quaternaires du Roussillon. *Bull. serv. Carte Géol. Fr.*, n° 218, t. XLV, 1945, p. 1-82, 18 fig., 4 pl., table. Paris, 1947.

L. Barrabé. — 1. L'extrémité méridionale du Bassin oligo-miocène de Béziers-Narbonne-Sigeon (Feuille. de Perpignan au 80.000^e). *Bull. serv. Carte Géol. Fr.*, n° 216, t. XLV (1944), C.R. Collab. Camp. 1943, p. 319-324, 1 fig. Paris, 1945.

2. La mise en place des masses minérales dans l'écorce terrestre. Conférence faite le 25 janvier 1945, dans la série *Enseignement et Culture*, pour l'Union Française Universitaire, 12 p.

3. Les associations régionales des gîtes métallifères d'origine magmatique. *Houille, Minerais, Pétrole*, n° 2, 1946, p. 49-59, 3 fig.

Alphonse Obermuller et Maurice Roques. — Discordance de la série antécambrienne du Simandou sur les gneiss de Guinée (Afrique occidentale Française). *CR. Ac. Sc.*, t. 223, p. 1163-1164, 23 décembre 1946.

ERRATA

Compte rendu sommaire n° 4, séance du 17 février 1947, p. 65, 5^e ligne, au lieu de « de Ptéridospermées (*Desmiophyllum*, etc.) », lire « de Ptéridospermées — de Gymnospermes (*Desmiophyllum*, *Yuccites*, *Voltzia*, *Albertia*, etc.).

P. 65, 15^e ligne, au lieu de « avec ses », lire « accompagnée de ».

P. 65, avant-dernière ligne, au lieu de « *Albertsia* », lire « *Albertia* ».

AVIS

A l'occasion d'une monographie sur les vertébrés de Cerin (Ain), P. DE SAINT-SEINE, désirant publier une liste aussi complète que possible des fossiles trouvés dans ce gisement, serait reconnaissant à tous ceux qui pourraient lui en signaler l'existence. Prière d'écrire au *Laboratoire de Paléontologie du Museum*, 3, pl. Valhubert, Paris (5^e).

La prochaine séance de la Société aura lieu le **lundi 21 avril à 17 heures**. Sont annoncées des communications de R. PERRIN et M. ROUBAULT sur « Relations des granites, granulites et roches amphiboliques de la côte de Bénodet » et de E. BRUET sur « Glaciations pleistocènes sous l'équateur ».

La gérante de la Soc. Géol. : M^{me} HAUMONT.